NOVA ELETRONICA

ANO X — Nº 114 — AGOSTO — Cz$ 18,00

MANAUS, SANTARÉM, RIO BRANCO, ALTAMIRA, BOA VISTA, MACAPÁ
ESTADO DE RONDÔNIA, JIPARANÁ (VIA AÉREA) Cz$ 21,00 COD. 100

Dois voltímetros analógicos para montar

Caderno de Informática

Teoria dos conversores chaveados

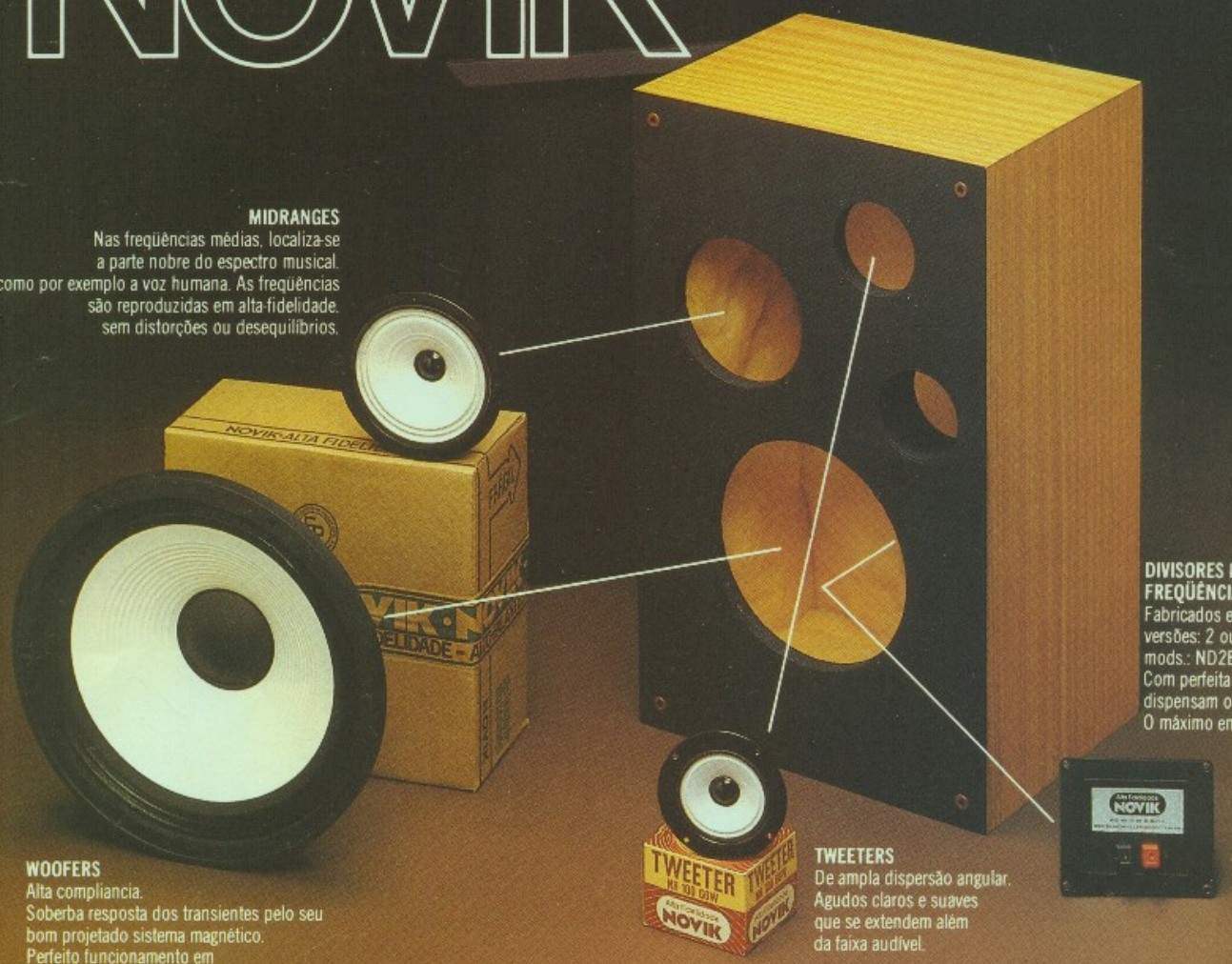
Alto-falantes em foco:

- Panorâmica da indústria nacional
- Os parâmetros Thiele-Small

SOM EM ALTA FIDELIDADE NOVIK

para você montar

MIDRANGES
Nas freqüências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As freqüências são reproduzidas em alta-fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.



DIVISORES DE FREQÜÊNCIA
Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.

WOOFERS
Alta compliancia.
Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético.
Perfeito funcionamento em todos os níveis.

TWEETERS
De ampla dispersão angular. Agudos claros e suaves que se extendem além da faixa audível.

"Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex"

SISTEMAS D.O.S.
DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da **NOVIK**

GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alto-falantes NOVIK

Suzana Menna Barreto Ceccaro

EDITELE

DIRETOR
Leonardo Bellonzi

NOVA ELETRONICA

EDITOR TÉCNICO
Juliano Barsali
Redação: José Américo Dias, Elisabeth Ng (secretária)
tel.: (011) 240-8305
Colaboradores:
Adolfo L. Júnior, Antonio Carlos Pascoal, Apollon Fanzeres, Arnaldo Megrich, Brasil Ramos Fernandes, Ciro J. V. Peixoto, Cláudio César Dias Baptista, David Marco Risnik, Francisco Bezerra Filho, João Antonio Zuffo, José Roberto S. Caetano, José Rubens Palma, Márcia Hirth, Ruy Natividade, Walter Ullmann
Correspondentes:
Brian Dance (Londres), Guido Forgnoni (Nova Iorque), Mário Magrone (Milão)

PRODUÇÃO EDITORIAL
Sonia Aparecida da Silva

REVISÃO
Sueli A. Mazze Cerchiaro

DEPARTAMENTO DE ARTE
Diagramador: Tah Kim Chiang
Assistentes: Eda Carvalho Ovalle (desenhista), Sueli Andreato

PRODUÇÃO GRÁFICA
Djalma Alencar Vieira

DEPARTAMENTO COMERCIAL
Celso Vennerl Machado

ASSINATURAS
Paula Vetter
tel.: (011) 542-0602

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE
Gerente: João Conte Filho
Secretária: Marinês Marques da Silva
Contatos:
Jorge Vidal Montecinos
José Claudio Gonçalves Franzolin
tel.: (011) 532-1655

Representantes:
REPUBLICAR LTDA.
Rio de Janeiro — (021) 220-1658
Belo Horizonte — (031) 463-466
Porto Alegre — (0512) 42-4065
Recife — (081) 221-1955
Brasília — (061) 226-4784

ADMINISTRAÇÃO
Gerente: Pedro Nelson Nunes de Siqueira
tel.: (011) 531-5468

COMPOSIÇÃO: A.M. — Produções Gráficas Ltda./ **FOTOLITO:** Presscor Ltda./ **IMPRESSÃO:** Cia. Lithographica Ypiranga./ **DISTRIBUIÇÃO:** DINAP — Distribuidora Nacional de Publicações S/A.
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica LTDA. — Redação, Administração e Publicidade: Rua Casa do Ator, 1060 — CEP 04546 — Vila Olímpia
CAIXA POSTAL 30.141 — 01051 — S. PAULO, SP
REGISTRO Nº 9.849-77 — P. 153
TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 42.500 EXEMPLARES

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, salvo quando destinadas a adaptações, são pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o anúncio de artigos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a qualquer tipo de assistência técnica nem comercial. **NÚMEROS ATRASADOS**: preço da última edição à venda. **ASSINATURAS**: os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Foto Capa: Self/Mauricio Agradecimentos Especiais: Novik S/A

CAPA

Considerados os componentes mais problemáticos da cadeia de áudio, os alto-falantes mereceram dois grandes artigos nesta edição: o primeiro trata dos desconhecidos parâmetros de Thiele-Small, que permitem projetar sistemas de reprodução com toda a segurança; e o segundo é uma extensa reportagem sobre a indústria nacional de alto-falantes, abordando fabricantes, tendências e lançamentos.

NOTÍCIAS & SERVIÇOS

Notas nacionais 3
Notas internacionais 5
Cartas 7
Livros & Revistas 71
Classificados 76

VÍDEO

TV-Consultoria 8

CADERNO DE ÁUDIO

Lançamentos 12
Os parâmetros Thiele-Small para alto-falantes 14
Astronáutica & Espaço 68
Pausa ..... 22 - 28 - 33
O alto-falante brasileiro em foco 24

CADERNO DE INFORMÁTICA

Memórias RAM dinâmicas — 2.ª parte 34
Microarquitetura — 2.ª parte 39

PRÁTICA

Conheça os operacionais pela prática — parte X 45
Voltímetro analógico com escala automática 28
Sonda-voltímetro com barra de LEDs 51

ENGENHARIA

A nova família dos integrados GaAs — 3.ª parte 54
Prancheta nacional 66

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

A operação dos conversores chaveados 59

PY/PX

A experiência japonesa no radioamadorismo 72

CURSO

Manual de utilização do osciloscópio — conclusão

CARTA DO EDITOR

Despeço-me, nesta edição, da equipe e dos leitores de Nova Eletrônica. Foram quase dez anos de convívio agradável, de um trabalho realmente gratificante, durante os quais me foi possível aprender muito e, ao mesmo tempo, ter a rara oportunidade de desenvolver e sedimentar um projeto editorial de sucesso. Mas não poderia ir sem antes agradecer a todos os que contribuíram para que esse projeto se tornasse realidade.

Agradeço de coração, em primeiro lugar, aos colaboradores que mantiveram a revista viva, atuante e respeitada pelos leitores ao longo dos anos. Sem a participação deles, uma série de idéias não se teria concretizado e a Nova Eletrônica não seria o que é hoje. Quero destacar particularmente as valiosas contribuições dos amigos José Roberto Caetano; José Rubens Palma e Ciro Peixoto, que com suas fabulosas montagens reergueram a revista após um período de crise; e José Américo Dias, eficiente segundo em comando e excelente repórter.

Agradeço também a Leonardo Bellonzi, idealizador da revista e responsável pelo primeiro e decisivo impulso que ela recebeu. Com espírito pioneiro, revolucionou não só a área de publicações de eletrônica como também a de kits. E, passada a primeira fase, soube dar à Nova Eletrônica a liberdade necessária para que ela pudesse se desenvolver e prosperar.

Entre os colaboradores externos, faço questão de citar a grande colaboração de Apollon Fanzeres, Arnaldo Megrich, Carlos Alberto Fazano, João Antonio Zuffo, Brasil Ramos Fernandes e Cláudio César Dias Baptista. Sem mais essas participações, constantes ou esporádicas, a revista não teria feito vôos tão altos.

Agradeço, enfim, a todos vocês que leram, opinaram, criticaram, divulgaram, colecionaram e prestigiaram a Nova Eletrônica durante esses dez anos, até mesmo colaborando eventualmente com artigos. Essa contínua realimentação, através de milhares de cartas e várias pesquisas, foi decisiva para manter o pique da revista e buscar inspiração para novos artigos e seções.

Fizemos, aqui na Nova Eletrônica, tudo ao nosso alcance para atender a todos, imparcialmente, dentro das possibilidades editoriais e técnicas de que dispúnhamos. As falhas foram inevitáveis, mas creio que o saldo de acertos é consideravelmente maior. Um grande abraço a todos vocês.

Juliano Barsali

"Prancheta eletrônica" para desenhos bidimensionais

A Itautec está oferecendo ao mercado desde junho último um *software* — o CADTEC — destinado à confecção de desenhos bidimensionais de precisão com o micro I-7000 PCxt. Segundo a empresa, este editor gráfico torna possível a configuração de uma estação de CAD (*Computer Aided Drafting*) de baixo custo, do tipo *Drafting System*, devendo encontrar ampla aplicação nas áreas de arquitetura, engenharia, desenho técnico ou publicidade. Totalmente projetado e desenvolvido pela Itautec, o CADTEC — ou "prancheta eletrônica", como é denominado pela empresa — explora a resolução gráfica máxima do I-7000 PCxt, ou seja, 640 × 400 pontos. Da mesma forma, utiliza o recurso Multiton (quatro tonalidades distintas em vídeo policromático) e está preparado para suportar até 64 cores em tela de média resolução ou até mesmo um monitor de alta definição.

Constituindo-se num sistema modular, o CADTEC permite que o usuário parta de um módulo básico e migre para versões mais completas, com os recursos de que necessitar. O objetivo, neste caso, é que o produto tenha seus custos distribuídos, atendendo tanto aos usuários que necessitam de poucos recursos gráficos como àqueles que desejam realizar tarefas mais completas. A operação do CADTEC é como a de um editor que manipula elementos gráficos básicos (círculo, polígono, texto etc.) para compor desenhos, além de executar operações de translação, rotação, cópia, modificação, eliminação, espelhamento e mudança de escala. O seu cursor também pode ser controlado através do teclado, ou por uma mesa digitalizadora, dependendo da configuração da estação gráfica.

Ilustração desenvolvida com o CADTEC.

Microssistema de desenvolvimento MSD-80, da Telcom.

Tira-teima da Globo com suporte da Itautec

O tira-teima utilizado pela Rede Globo de Televisão para dirimir dúvidas em lances de jogos durante as suas transmissões da Copa do Mundo empregou o computador I-7000 PCit, da Itautec. O sistema roda um programa aplicativo desenvolvido pela Telese, uma pequena *software-house* italiana, e foi convertido no Brasil para as condições da Globo e de suas transmissões da Copa.

Em linhas gerais, o seu funcionamento dá-se da seguinte maneira: as imagens dos lances selecionados pelo comentarista são congeladas em quadros e transferidas para o computador, onde são captados os pontos de referência do campo, da bola, jogadores, árbitro e bandeira. Em seguida, o computador calcula com exatidão as distâncias e os tempos entre os quadros de início e fim dos lances, gerando internamente imagens digitalizadas. Estas são transferidas para a TV e, sob o comando do comentarista, são giradas para mostrar o lance em diversos ângulos, indicando, ao mesmo tempo, distâncias, velocidades e os nomes dos jogadores envolvidos.

Congresso vai debater informática em saúde

O Núcleo de Informática Biomédica da Unicamp promoverá, no período de 19 a 23 de novembro próximo, o I Congresso de Informática em Saúde. O objetivo do evento é criar as condições para um intercâmbio entre os pesquisadores e usuários do setor — condição indispensável, segundo os organizadores, para que a informática na área de saúde supere a defasagem que ainda apresenta em relação a outros setores.

O Congresso contará com a participação de especialistas estrangeiros, como o Dr. Salh Mandil, da Organização Mundial de Saúde, o Dr. Gustav Wagner, da Alemanha Ocidental, e o Dr. Jan van Bemmel, da Holanda. Paralelamente ao Congresso, será realizada a Feira de Informática em Saúde, com estandes de empresas brasileiras que atuam no setor.

Utilização de micros no radioamadorismo

Se você possui um micro TK90X ou um ZX Spectrum com 48 bytes de RAM, esta é uma oportunidade para utilizá-los no radioamadorismo, decodificando sinais de telegrafia, radioteletipo ou *slow scan television*. Isto é possível através dos programas especiais para radioamadores que foram desenvolvidos pela A. K. Software, Hardware, Prestação de Serviços, de Tramandaí, Rio Grande do Sul. Do conjunto de programas, gravado em fita cassete, destacam-se os seguintes: um superdecodificador para recepção de CW, RTTY, SSTV, e transmissão de RTTY; um terminal Morse, para recepção e transmissão de CW e aulas práticas de telegrafia; um terminal RTTY, para transmissão e recepção de sinais de radioteletipo.

Sistema de desenvolvimento para o microprocessador Z-80

A Telcom Telemática, de Porto Alegre, RS, está lançando um microssistema de desenvolvimento — o MSD-80 — destinado à elaboração de projetos com o microprocessador Z-80. Dedica-

Tomadas e plugues Unita da AML.

do ao uso profissional no desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas inteligentes, o MSD-80 é também indicado para o aprendizado das técnicas de projeto e programação *assembler* de sistemas controlados a microprocessador em universidades e escolas técnicas.

A aplicação do MSD-80 no desenvolvimento de projetos baseados no Z-80 abrange a criação e depuração do *software assembler*, depuração do *hardware* e integração *software/hardware*. Além disso, o MSD-80 pode também servir para a implementação de bancadas de teste automáticas para placas que incorporem o microprocessador Z-80; para a adequação de produtos e projetos, proporcionando meios de análise e alteração de *software assembler* gravado em *chips* de memórias, sem necessidade de desmontagem da placa; e para a implementação de controladores programáveis, com amplas facilidades de redefinição de algoritmos de controle e monitoração.

Além das aplicações profissionais, a Telcom fornece opcionalmente uma versão educacional do MSD-80, com *software* e documentação específicas, porém utilizando o mesmo *hardware*, para servir como plano de estudo de técnicas de projetos com micros.

Equipamento de segurança para instalações elétricas

A Texas Instrumentos, de Campinas, SP, está comercializando o IDAK, um equipamento de segurança contra curtos-circuitos, sobrecargas ou qualquer situação de fuga à terra. Instalado no ponto terminal de cada circuito, o IDAK interrompe a corrente elétrica em qualquer caso de deficiência, além de permitir a sua imediata localização. No caso do uso de um único equipamento, é possível localizar a origem do problema, desligando todas as chaves e religando uma por uma. O corte de energia voltará a ocorrer no momento em que for ligada a chave correspondente ao circuito que apresentou a falha. Mas quando houver um IDAK instalado em cada circuito, só haverá seccionamento da corrente naquele onde ocorrer a deficiência.

A proteção contra curtos que provocam incêndios é um dos destaques deste equipamento, segundo a Texas, pois ele é capaz de detectar qualquer tipo de fuga à terra, em especial aquela que ocorre em forma de arco (faíscas elétricas). Neste caso, o IDAK não apenas consegue evitar o perigo de incêndio como também impede maiores danos à própria instalação elétrica.

Tomadas, plugues e soquetes

Uma tritomada que substitui os "benjamins" convencionais, soquete automático que funciona com célula fotoelétrica e um plugue que dispensa ferramentas em sua instalação — foram estes os principais lançamentos do primeiro semestre da AML, de São Paulo, que desde 84 vem atuando no setor de componentes elétricos. De pequena espessura — apenas 1,2 cm —, a tritomada foi desenvolvida para aplicação em locais de difícil acesso, ou ainda onde se encostem móveis contra a parede, possibilitando ligações elétricas mais simples e seguras. As tomadas são confeccionadas em poliestireno e seus contatos em latão, com capacidade de 125 V e 15 ampères. O plugue, por sua vez, é produzido em ABS — um plástico nobre muito resistente a impactos e deformações. Sua instalação é feita por um sistema de encaixe que, além de seguro, dispensa ferramentas e "descascamento" dos fios.

O soquete automático da AML é indicado como luz de segurança para pátios, jardins e também para uso interno. Ele funciona com uma célula fotoelétrica que permite que a lâmpada acenda na ausência de luminosidade e apague com a incidência de luz. É fabricado em náilon e fibra de vidro e tem capacidade para 110 e 220 V.

Contrato de US$ 8 milhões para telefonia rural

A Equitel, empresa do grupo Siemens, acaba de fechar um contrato com o governo do Equador — no valor de 8 milhões de dólares — para a implantação de um projeto de telefonia rural. Financiado pela CACEX, o projeto permitirá a interligação das zonas rurais do Equador, possibilitando que as pequenas cidades passem a contar com as mesmas facilidades dos grandes centros urbanos do país.

O contrato prevê o fornecimento de 76 centrais telefônicas rurais baseadas na tecnologia CPR (para o atendimento de 14 mil assinantes), 104 estações de multiplex FDM (com 4 200 canais), 25 000 aparelhos telefônicos, além de equipamentos de força, teste, sobressalentes e ferramentas para operação e manutenção do sistema. A implantação do projeto será feita pelo Instituto Equatoriano de Telecomunicações (IETEL), com supervisão de funcionários especializados da Equitel.

A Central Telefônica *Crosspoint* ESK CPR foi desenvolvida pela Equitel especialmente para a telefonia rural. Trata-se de um equipamento de comutação, na faixa de baixa e média capacidade, com a maioria das facilidades das centrais de grande porte. As primeiras CPRs serão entregues ao Equador no mês de novembro próximo, devendo entrar em operação em março de 87. NE

Bell desenvolve pastilha de lógica vaga

Os laboratórios Bell, da AT & T, anunciaram o desenvolvimento de uma máquina de inferência de lógica vaga numa única pastilha — um dispositivo que pode ser eficaz no futuro do controle robótico. A lógica vaga é a lógica do raciocínio aproximado e combina-se com os graus de certeza para uma dada decisão.

Os pesquisadores da Bell dizem que a pastilha CMOS, que tem sido testada em protótipo, pode processar 16 inferências simultaneamente e sair com 80 mil inferências por segundo. Num teste, a apastilha 6 × 6 mm processou inferências de sistemas especializados quase 100 mil vezes mais rapidamente do que uma pastilha convencional. O protótipo utiliza regras conservativas de projeto de traçado de pastilha de 2,5 μm, e provê 16 regras de lógica vaga.

Os pesquisadores Masaki Togai e Hiroyuki Watanabe afirmam que, quando for implementada com tecnologia de 1,25 μm, a pastilha irá acomodar 128 regras de lógica vaga mais do que a maioria dos sistemas especializados atuais. Togai relata que o grupo dos Laboratórios Bell planeja construir um cartão com essa pastilha para ser ligado num computador pessoal que controle o movimento robótico.
(Fonte: *Electronics*, 9 de dezembro de 1985)

Lógica CMOS para sistemas de 150 MHz

Um processo avançado de 1 μm será em breve colocado em ação, na família lógica 54/74, criando circuitos em níveis de porta com tempos de propagação de 3 ns. Mais impressionante é que a velocidade de operação em sistemas de 150 MHz subiu mais de três vezes, superando os limites possíveis da família CMOS HC. A Texas Instruments (Dallas, Texas, EUA), a Phillips International (Einhlove, Holanda) e a Signetics (Sunnyvale, Calif., EUA) planejam usar uma camada epitaxial de silício e uma estrutura CMOS, cavidade dupla, com comprimentos efetivos de porta de 1 μm. A estrutura incorporará uma ou duas camadas de interconexão metálica, bem como portas de silício de baixa resistência. Estão planejados mais de uma centena de circuitos, todos fornecendo ou drenando 24 mA em suas linhas de saída. As primeiras amostras das pastilhas que atendem às especificações de temperatura comercial e militar serão liberadas ainda neste ano.
(Fonte: *Electronic Design*, 6 de fevereiro de 1986)

Novo CI utiliza 50 mil portas lógicas

A LSI Logic (Milpitas, Calif., EUA) e a Toshiba anunciaram o desenvolvimento de um Circuito Integrado de Aplicação Dedicada — CIAD (ASIC) —, com uma rede compacta que elimina os canais de fiação e permite que a micropastilha seja carregada com dezenas de milhares de portas extras. Nessa técnica, as portas são colocadas sobre toda a área de pastilha ao invés de serem dispostas em colunas fixas. A LSI informa que "um protótipo do dispositivo poderá ser construído em seis semanas e que a pastilha é dedicada apenas no final de umas poucas camadas". Amostras do dispositivo usando tecnologia HCMOS de 1,5 μm, e tendo portas NE com duas entradas, com velocidade de 0,7 ns, estarão no mercado ainda em 1986.
(Fonte: *Defense Electronics*, dezembro de 1985)

6.ª Feira Eletrônica de Hong Kong, em outubro

Entre os dias 15 e 17 de outubro próximo, no Centro de Exposições de Hong Kong, será realizada a 6.ª Feira de Eletrônica, organizada e patrocinada pelas principais entidades governamentais e comerciais daquela possessão inglesa, localizada na costa da China continental.

Em três dias, os visitantes poderão apreciar uma ampla variedade de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos e ter contato direto com seus fabricantes. Serão exibidos equipamentos, tais como: relógios, calculadoras, sistemas de alarme, sistemas de aquecimento solar, ignições eletrônicas e outros equipamentos para carros, barômetros, estações climáticas, eletrônicas, termômetros, detectores de fogo e gases, aparelhos eletromédicos, processadores de alimentos etc.

Mais de cem expositores deverão apresentar seus produtos nesta feira, comprovando a reputação de Hong Kong como centro internacional de manufatura e comercialização de bens industrializados.

Microcâmaras e gravadores digitais na NAB 86

Na feira profissional de vídeo NAB, que se realizou em Dallas, no Texas, EUA, entre 13 e 16 de abril último, os gravadores digitais de vídeo e as microcâmaras CCD foram as maiores atrações vistas pelos 20 mil visitantes que lá estiveram.

Segundo informa o boletim da Embravídeo — Empresa Brasileira de Vídeo Ltda. —, foram lançados sistemas de gravação digital da Sony e da Ampex. A Sony apresentou o modelo DVR-1000, que permite até 1 h 16 min de gravação. Projetado para utilização no sistema de alta definição (HDTV), o gravador já obedece a um padrão mundial único, o D-1, aprovado pela associação americana SMPTE e pela européia EBU. A fita tem 19 mm de largura e o cassete é oferecido em dois tamanhos. A Ampex, por sua vez, em um miniteatro especialmente montado, mostrou um sistema digital para a geração de comerciais, o ACR-225.

Na área de microcâmaras acopladas a microtransmissores, a Ikegami apresentou o modelo MKC-100, que pode ser instalado na cabeça de um atleta, para transmitir imagens de uma competição com o maior realismo possível. Também a Toshiba lançou uma microcâmara, do tamanho de um acendedor de cigarros de automóvel e totalmente à prova d'água, como comprovou a exibição feita dentro de um aquário.

Novidades também foram apresentadas no segmento de impressão de imagens de vídeo, a Polaroid mostrou um trabalho conjunto com a Toshiba: o *Instant Video Film Recorder*, que oferece reproduções em papel ou *slide*, a partir de qualquer sinal de vídeo.

E no campo da alta definição, informa ainda a Embravídeo, todos os fabricantes que mantêm pesquisas no setor mostraram novos produtos. A Sony projetou imagens de vídeo em seu telão HDIH-120, a partir de filmes transferidos na hora num telecine Rank Cintel de alta definição — uma das mais esperadas aplicações de HDTV, ou seja, a geração direta de filmes em vídeo, via satélite, para cinemas espalhados por vários locais. NE

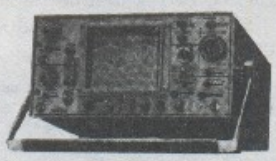
DESCUBRA AS VANTAGENS DOS PRODUTOS

FILCRES

FONE 011-2237388

TELEX 011-31298

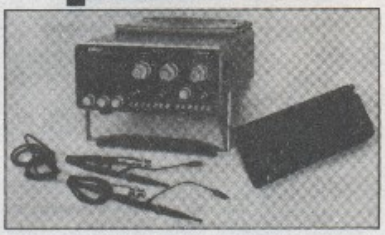
OSCILOSCOPIOS



minipa TRIO-KENWOOD

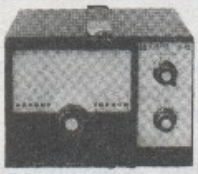
- MO1303: • 5 MHz/simples traço
- MO1221: • 20 MHz/duplo traço
- MO1220: • 20 MHz/duplo traço
- CS1060: • 60 MHz/três canais/6 traços
- CS1100: • 100 MHz/2 canais/4 traços
- CS2110: • 100 MHz/4 canais/8 traços
- CS2150: • 150 MHz/4 canais/8 traços

pantec



- MOD 5107 (Portátil) • 15 MHz/simples traço
- MOD 5120 (Portátil) • 15 MHz/duplo traço
- MOD 5205: • 10 MHz/simples traço
- MOD 5210 • 15 MHz/duplo traço
- MOD 5240: • 35 MHz/duplo traço

GERADORES



minipa TRIO-KENWOOD

- GERADOR DE AUDIO
  MG 201 • Freqüência: 10 Hz 1 MHz
- GERADOR DE FUNÇÕES/VARREDURA
  FG 271 • Saída de 0,02 Hz à 2 MHz
- GERADOR DE RF
  SG 402 • Faixa: 100 KHz à 30 MHz

ENTELBRA

- GERADOR DE FUNÇÕES/VARREDURA
- ETB 511
- Freqüência: 0,1 Hz a 100 KHz

pantec

- GERADOR DE AUDIO
  MOD 3405
  - Freqüência: 15 Hz a 1.5 MHz
- GERADOR DE RF
  MOD 3420
  - Freqüências: 190 kHz a 80 MHz

FONTES ESTABILIZADAS

ENTELBRA

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
ETB 2248D	± 0,8 à 30 V	0,3 à 6A
ETB 2202D	± 0,8 à 30 V	0,7 à 3A
ETB 345D	0,8 à 30 V	4A à 15A
ETB 248D	0,8 à 30 V	0,3 à 6A
ETB 202	0,8 à 30 V	0,7 à 3A

SON

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
CC182	18 V	2A
CC185	18 V	5Ω
CC302	30 V	2A
CC305	30 V	5A
CC603	60 V	3A
CC805	80 V	5A
CC3010	30 V	10A
CC515	25 V	15A
CC2020	20 V	20A
CC1002	120 V	2A
CC3025	-0 à +30x2	2,2+2,2A
CC3052	-0 à +30x2	5,0+5,0A
CC6022	-0 à +60x2	2,0+2,0A

FREQUENCIMETRO

ENTELBRA

MODELO	ALCANCE
ETB 812*	1 Hz à 1 GHz
ETB 852*	1 Hz à 500 MHz
ETB 1005	1 Hz à GHz
ETB 1001	1 Hz à 1 GHz
ETB 605	1 Hz à 600 MHz
ETB 500	1 Hz à 600 MHz
ETB 150	1 Hz à 150 MHz

MEGABRÁS

- FD703
- Medidas: 1 Hz à 50 MHz típico

ESTACIONAMENTO PRÓPRIO

MULTIMETROS

MINIPA ET-307

30KΩ/VDC 15KΩ/VAC

Sensibilidade: 30K OHM/volts DC
15K OHM/volts AC
Tensão DC: 1200V ±3% fundo da escala
Tensão AC: 1200V ±4% fundo da escala
Corrente DC: 6A ±4% fundo da escala
Resistência: 16M OHM ±3% arco da escala
Decibéis: – 10 23dB
Dimensão: (124 x 50 x 170) mm
Proteção: Fusível (0.6A). Diodo

SHIMIZU

- SHIMIZU SH-105

ICEL-KAISE

- SK20
- IK25
- IK30
- SK100
- IK105

RE-SOM

- RE-SOM
- Mic–2.200A

PROTO-BOARD

- PL-551
  550 tie points, 2 barramentos,
  2 bornes de alimentação
- PL-552
  1.100 tie points, 4 barramentos,
  3 bornes de alimentação
- PL-553
  1.650 tie points, 6 barramentos,
  4 bornes de alimentação
- PL-554
  2.200 tie points, 8 barramentos,
  3 bornes de alimentação
- PL-556
  3.300 tie points, 12 barramentos,
  4 bornes de alimentação
- PL-558
  4.400 tie points, 16 barramentos,
  4 bornes de alimentação

MEGOHMETROS

MEGABRÁS

MG-520	500 V	20.000 MΩ
MG-1040 AS	1000 V	400.000 MΩ
MG-520 SAS	500 V	2.000.000 MΩ
MG-2510 AS	2500 V	1.000.000 MΩ
MG-5200 AS	5000 V	2.000.000 MΩ
MG-10400 AS	10000 V	4.000.000 MΩ

YOKOGAWA

2404-13	500 V /	100 Mohm
2404-14	500 V /	1000 Mohm
2404-15	1000 V /	2000 Mohm
2404-16	2000 V /	5000 Mohm

☆ Solicite demonstração em sua empresa sem compromisso.

☆ Atendemos reembolso aéreo para qualquer região do pais.

FILCRES

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 – Direto – SP – 223-1446
222-3458/220-9113/220-7954 – Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

Dúvidas e sugestões

Sou leitor assíduo dessa excelente publicação técnica e estando envolvido em projetos com microprocessadores, gostaria que fosse criado um espaço fixo para os mesmos (algo como o extinto Suplemento Byte), abrangendo características, novos lançamentos, desenvolvimentos, projetos em aplicações diversas, "dicas" de programação em CP/M para processos de controle etc. Creio ser esse um setor ainda não explorado pelas publicações nacionais de eletrônica.

Pediria, ainda, uma matéria sobre a quantas andam as memórias RAM em seu desenvolvimento.

Albert Selmikat
S. José dos Campos — SP

Seu pedido veio em boa hora, Albert, pois a partir da última edição passamos a publicar, mensalmente, o *Caderno de Informática*. Com ele, pretendemos fazer algo mais do que uma simples reedição do antigo Suplemento Byte. Nossa intenção foi a de entrar com força total no *hardware* e nos aspectos mais técnicos da informática — segmentos pouco ou nada abordados pelas demais publicações especializadas. Nessa nova seção haverá lugar para tudo o que você pediu e muito mais; para começar, você já pode tirar suas dúvidas sobre as RAMs no artigo sobre memórias dinâmicas.

Achei interessante o Sistema Modular de Áudio, publicado na revista n.º 103 e queria realizar a montagem do Sismo 1. Mas logo de início encontrei dificuldade em obter o transistor BF 244. Não consegui encontrá-lo em parte alguma daqui do Rio. Pode parecer esquisito, mas nem mesmo seus equivalentes consegui encontrar. Por isso eu gostaria, caso fosse possível, que vocês me informassem se houve algum erro de publicação ou se o fabricante não está mais produzindo esse componente. Se for este o caso, qual o substituto que poderei utilizar?

Vespasiano F. Filho
Rio de Janeiro — RJ

Não há erro de publicação no código do transistor, Vespasiano; o FET pedido é mesmo o BF244, como indica a relação de componentes (o varicap, na verdade, é que traz um pequeno erro: seu código é BB 405G e não BB 4056). Mas, como a aplicação não é crítica, o FET indicado pode ser substituído pelo tipo 2N3819, que possui características semelhantes e é mais facilmente encontrado.

Fiquei interessadíssimo pelo projeto da interface Pólux e gostaria que me fossem esclarecidas algumas dúvidas:
— O micro Nestor tem publicação na Nova Eletrônica?
— Ele se adapta bem ao televisor Philco colorido 16"?
— Quais as edições em que foi publicado?
— Onde posso encontrar programas para o Nestor?

José Adnilson R. da Silva
Paripiranga — BA

O micro Nestor foi publicado nas edições n.ºs 84, 85 e 86 de *Nova Eletrônica*, correspondentes a fevereiro, março e abril de 1984. Mas, veja bem, José: ele não é um micro pessoal comum, e sim um computador experimental, que trabalha diretamente em linguagem de máquina e possui seu próprio *display* (visores de sete segmentos, com LEDs). Ele é bastante versátil, porém, pois já foi montado por inúmeros leitores de todo o Brasil e continua sendo montado até hoje. Para programá-lo, basta usar diretamente a linguagem de máquina do microprocessador Z80, no qual é baseado.

Possuo um multímetro digital Fluke modelo 8020-B que ultimamente vem apresentando um defeito sem causa aparente. O visor de cristal líquido está perdendo a nitidez e os números aparecem borrados, dificultando a leitura da escala. Consultei alguns colegas, que me disseram que poderia ser uma queda sofrida pelo aparelho; mas como só eu manipulo o aparelho, tenho absoluta certeza de que ele não sofreu nenhuma queda. Gostaria que me ajudassem a resolver o meu problema.

Ronaldo Rodrigues da Silva
Jacareí — SP

Seu problema, Ronaldo, parece ser mesmo um defeito no *display*, mas devido a desgaste ou mau contato e não propriamente a uma queda do instrumento. A melhor solução é a que você deu: procurar uma assistência técnica autorizada. Aqui em São Paulo, na região da Santa Ifigênia, você poderá encontrar vários revendedores da Fluke, que talvez possam ajudá-lo. NE

ACABAMOS DE RECEBER NOVA REMESSA!
IC MASTER 1986 — 2 VOLUMES
Preço Cz$ 3.900,00

MANUAIS

INTEL — MICROCOMMUNICATIONS HANDBOOK — 1986	Cz$	980,00
— MICROCONTROLLER HANDBOOK 1986	Cz$	900,00
— MCS-96 MACRO ASSEMBLER USER'S GUIDE — 1983	Cz$	1.755,00
— CHMOS COMPONENTS HANDBOOK — 2 VOLUMES	Cz$	780,00
MOTOROLA — TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA — 1985	Cz$	210,00
— CMOS/NMOS SPECIAL FUNCTIONS DATA — 1984	Cz$	150,00
NATIONAL — CMOS DATA BOOK — 1984	Cz$	600,00
— VOLTAGE REGULATOR HANDBOOK — 1982	Cz$	280,00
— LINEAR SUPPLEMENT DATABOOK 1984	Cz$	350,00
— MOS MEMORY DATABOOK — 1984	Cz$	300,00
— TRANSISTOR DATABOOK — 1982	Cz$	300,00
PHILIPS — INTEGRATED CIRCUITS Book IC06N — High-Speed CMOS PC74HC/HCT/HCU Logic Family — 1986	Cz$	280,00
— **SEMICONDUCTORS** Book S4a — Low Frequency Power Transistors and Modules — 1986	Cz$	220,00
Book S4b — High-Voltage and Switching Power tTransistors — 1986	Cz$	180,00
Book S13 — Sensors	Cz$	80,00
RCA — CMOS INTEGRATED CIRCUITS — 1983	Cz$	600,00
— LINEAR INTEGRATED CIRCUITS AND MOSFETs — APPLICATIONS — 1983	Cz$	495,00
— HIGH-RELIABILITY INTEGRATED CIRCUITS DATABOOK — 1985	Cz$	450,00
— RCA LSI PRODUCTS — APPLICATIONS — 1982	Cz$	450,00
TEXAS — THE TRANSISTOR AND DIODE DATA BOOK FOR DESIG ENGINEERS — 1973	Cz$	850,00
— THE INTERFACE CIRCUITS DATA BOOK FOR DESIGN ENGINERS — 1981	Cz$	720,00
— OPTOELECTRONICS DATABOOK — 1983-84	Cz$	350,00
— VOLTAGE REGULATOR DATA BOOK — 1983	Cz$	250,00
ZILOG — VAX/UNIX CROSS COMPILER FOR THE Z80 CPU USERS MANUAL — 1982	Cz$	250,00
— Z80 CPU ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING MANUAL — 1985	Cz$	950,00
— Z80 SIO TECHNICAL MANUAL — 1978	Cz$	380,00
— Z80 PIO Z80A PIO TECHNICAL MANUAL — 1978	Cz$	460,00
— Z80-CPU Z80A-CPU TECHNICAL MANUAL — 1978	Cz$	460,00
— Z80 CPU PROGRAMMER'S REFERENCE GUIDE — 1982	Cz$	360,00

VLSI (Very Large Scale Integration)

THE DESIGN AND ANALYSIS OF VLSI CIRCUITS — Glasser/Dobberpuhl	Cz$	1.038,70
VLSI FABRICATION PRINCIPLES — Silicon and Gallium Arsenide — Ghandhi	Cz$	1.365,00
INTRODUCTION TO nMOS & CMOS VLSI SYSTEMS DESIGN — Mukherjas	Cz$	1.118,70
VLSI SYSTEM DESIGN — Muroga	Cz$	1.038,70
VLSI SUGNAL PROCESSING: A BIT-SERIAL APPROACH — Denyer/Renshaw.	Cz$	856,70
VLSI ARCHITECTURE — Randel/Treleaven	Cz$	1.168,70
INTRODUCTION TO VLSI SYSTEMS — Mead Mead/Conway	Cz$	1.090,70
VLSI — SILICON COMPILATION AND THE THE ART OF AUTOMATIC MICROCHIP DESIGN — Ayres	Cz$	1.480,70
DESIGN OF MOS VLSI CIRCUITS FOR TELECOMMUNICATIONS — Tsividis/Antognetti	Cz$	986,70
VLSI IMAGE PROCESSING — Iffen	Cz$	650,00
VLSI TECHNOLOGY — Sze	Cz$	187,50
PRINCIPLES OF CMOS VLSI DESIGN — A SYSTEMS PERSPECTIVE — Weste/Eshraghian	Cz$	1.038,70

Atendemos pelo Reembolso Postal e VARIG, com despesas por conta do cliente, para pedidos acima de Cz$ 20,00 (VARIG: Cz$ 50,00). Pedidos menores devem vir acompanhados por cheque nominal ou Vale Postal, acrescidos de Cz$ 2,00 para as despesas de despacho pelo Correio.

SOLICITE CATÁLOGO

LITEC

LIVRARIA EDITORA TECNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 — 01208 Sao Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0477 — Caixa Postal 30.869

David Marco Risnik

TV CONSULTORIA

Alternância linha-a-linha no sistema PAL

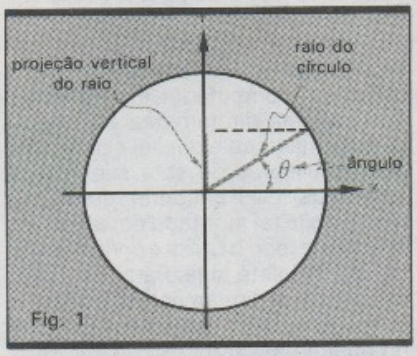
A inversão de linhas marca a diferença entre PAL e NTSC. Veja porque e como ela ocorre

Muito já comentamos, nesta seção, a respeito das diferenças básicas que caracterizam os sistemas NTSC e PAL, frisando sempre que o aspecto marcante do sistema PAL encontra-se na inversão *linha-a-linha* de uma das componentes de croma. Mas, o que é inversão de um sinal? Como ela pode ser feita? Vamos nos deter nesse tema fundamental e explorá-lo ao máximo neste artigo, para que aqueles que ainda possuam dúvidas quanto a isso possam eliminá-las de uma vez por todas.

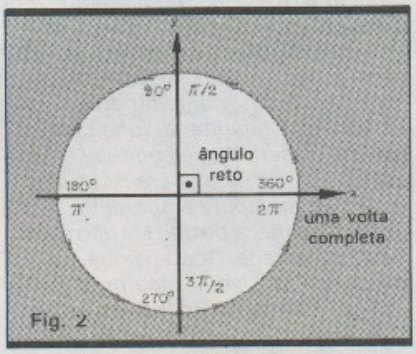
O que é fase? — Podemos caracterizar um sinal elétrico definindo sua forma de onda, freqüência e amplitude. Assim, por exemplo, um sinal com forma de onda senoidal, com freqüência de 1 kHz e amplitude pico-a-pico de 10 volts está suficientemente caracterizado.

Esses três parâmetros são suficientes para definir um único sinal, entretanto não o fazem perfeitamente quando se deseja compará-lo com um outro. Em outras palavras, dois sinais com formas de onda idênticas, mesma freqüência e amplitude podem ainda distinguir-se por uma quarta característica. Esta define uma relação entre os dois sinais quando adotamos um deles como referência. Chamamos de *fase* ao parâmetro que identifica um sinal em relação a uma referência. A fase é uma medida de ângulo e, portanto, obedece às unidades de medida desta natureza.

Observe a figura 1, onde está ilustrado o círculo trigonométrico, que dá origem às funções trigonométricas, tais



O círculo trigonométrico e a formação da função seno.



Os quatro pontos principais do círculo trigonométrico, assinalados em graus e em radianos.

como seno e co-seno. A forma de onda senoidal leva este nome porque obedece às variações da função trigonométrica seno. Tais variações representam a amplitude da projeção do raio do círculo sobre o eixo vertical. A posição do raio é identificada pela medida do ângulo que ele forma com um eixo de referência, normalmente adotado como sendo o eixo horizontal ou eixo "X".

A formação de uma senóide é obtida quando o raio do círculo trigonométrico é posto a girar. Assim, para identificar cada posição do raio, o círculo é dividido em unidades angulares. As unidades angulares de mais utilização em eletrônica são: o "grau" e o "radiano". No primeiro caso, o círculo trigonométrico é subdividido em 360 partes iguais, sendo que cada uma das subdivisões representa um grau (1°). No segundo caso, o círculo trigonométrico é subdividido em 2π radianos. A representação de ângulos em radianos é indicada por meio de frações de 2π; por exemplo: o ângulo que corresponde à metade do círculo é indicado por $2\pi/2$, que é igual a π. Esse mesmo ângulo pode ser indicado em graus: 360°/2, que é igual a 180°.

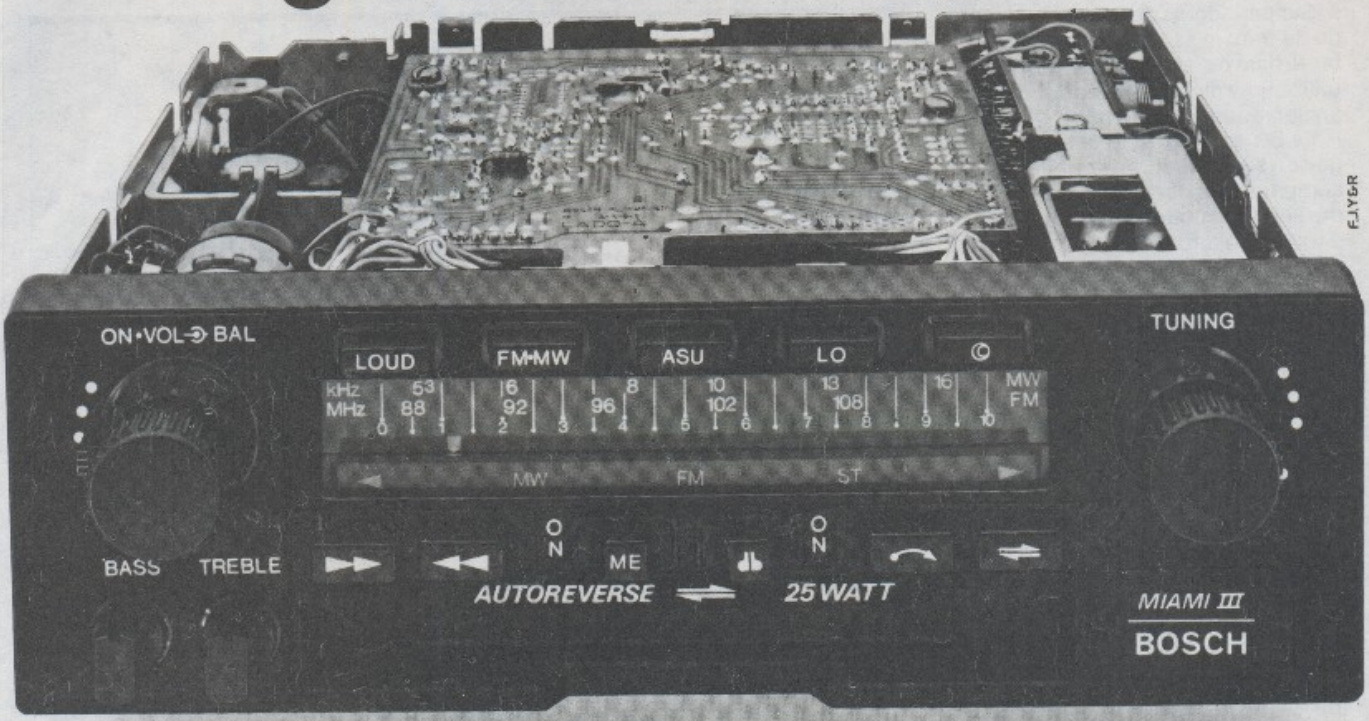
Se dividirmos o círculo trigonométrico em quatro partes, obteremos os principais pontos de referência: 90° ou $\pi/2$, identificado como ângulo reto ou quadratura; 180° ou π, chamado de ângulo de oposição, pois a sua posição é exatamente oposta ao ponto de referência 0°; a seguir temos a posição de 270° ou $3\pi/2$, também identificada como menos 90° ou menos $\pi/2$, pois está oposta a mais 90°; e, finalmente, a posição de 360° ou 2π radianos, que corresponde a uma volta completa do círculo, o que em eletrônica denominamos um *período*. A figura 2 demonstra geometricamente esses conceitos.

Vejamos, então, como os parâmetros que caracterizam um sinal senoidal se relacionam com o círculo trigonométrico.

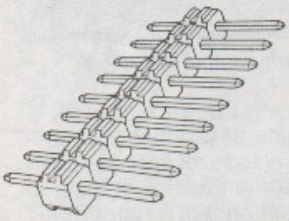
Por definição, a amplitude do raio do círculo trigonométrico é igual a "1"; portanto, a senóide obtida pelo giro deste raio tem sempre uma amplitude de pico unitário, ou seja, igual a 1. Para indicarmos sinais senoidais com amplitudes diferentes, basta multiplicarmos essa senóide de referência (unitária) pelo valor adequado. Por exemplo: 10 senX indica uma senóide com amplitude de pico igual a 10.

Sinais elétricos defasados — Já vimos, portanto, que a fase de um sinal está sempre relacionada a uma referência, à qual é atribuída fase 0°. Desse modo, dois sinais senoidais de mesma freqüência poderão estar *em fase* ou *defasados* (fora de fase). Eles são ditos em fase quando correspondem a um mesmo raio do círculo. E estão defasados quando suas origens foram obtidas por raios defasados no círculo. Por exemplo, uma defasagem de 45° entre dois sinais senoidais corresponde a dois raios defasados por um ângulo de 45°, como mostra a figura 3.

Por trás de uma grande marca, grandes detalhes.

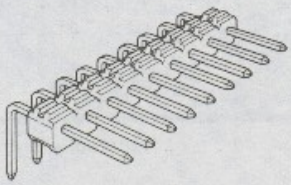


Quem ouve o auto-rádio/toca-fitas MIAMI III BOSCH percebe na hora a diferença de qualidade do som. Um som puro, sem interferências, mesmo



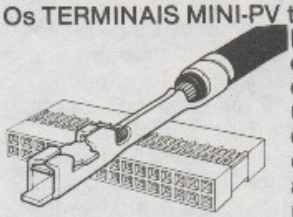
quando captado a longas distâncias. Um dos segredos dessa qualidade está na escolha dos conectores. Quanto a isso, a Bosch é muito exigente: usa no MIAMI III o sistema de conectores da DU PONT.
Mas toda indústria eletrônica pode contar com esta facilidade que a DU PONT oferece: sua linha de conectores de alta performance é fabricada aqui no Brasil. São as BARRAS DE PINOS BERGSTIK e os TERMINAIS MINI-PV para crimpagem em fio.

As BARRAS DE PINOS BERGSTIK são fabricadas com arame trefilado de secção quadrada e possuem relevo na



base plástica, o que permite limpeza para eliminar contaminação de soldagem.
Podem ser quebradas manualmente no comprimento desejado e permitem montagens em multifileiras.
Possibilitam inserção manual em placas de circuito impresso e estão disponíveis em duas versões: Vertical ou em Ângulo Reto, em fileira simples ou dupla.

Os TERMINAIS MINI-PV têm sistema



bimetálico de contato que fornece uma força de retenção constante após repetidos ciclos, sendo utilizáveis com fios de bitola entre 22 e 32 AWG. De acordo com as necessidades de inserção/retenção, você pode escolher entre três espessuras de mola.
E optar pelo acabamento em ouro ou em estanho-chumbo. Para a aplicação, você conta também com equipamento semi-automático DU PONT ou ferramentas manuais nacionalizadas.
Para quem produz equipamento de som, de uso doméstico ou mesmo militar, deve exigir sempre as BARRAS DE PINOS BERGSTIK e os TERMINAIS MINI-PV da DU PONT, que oferecem disponibilidade de estoque, pronta entrega e redução de custos.
E, acima de tudo, qualidade. Palavra de quem entende.

Se você deseja receber maiores informações sobre BARRAS DE PINOS BERGSTIK e os TERMINAIS MINI-PV, preencha este cupom e envie-o para DU PONT DO BRASIL S.A. - CP 139 CEP 06400 Barueri - SP.

Nome _____
Endereço _____
Empresa _____
Função _____
Cidade _____ Estado _____
TEL. _____ CEP _____

▲ ANOTE IF Nº 1.497

SISTEMAS DE CONECTORES DU PONT

DISPONIBILIDADE, QUALIDADE E TECNOLOGIA.

DU PONT
MARCA REGISTRADA

Subportadoras de croma — O método de transmissão do sinal de croma, tanto para o sistema NTSC como PAL, utiliza uma mesma subportadora para enviar duas informações distintas: R-Y e B-Y. Isto é possível desmembrando-se a subportadora principal em duas componentes defasadas em 90°. Como se viu há pouco, o ângulo de 90° é dito ângulo reto (de um quadrado); daí por que esse processo é denominado *modulação em quadratura*.

Já se sabe que para compararmos dois sinais defasados sempre um deles é adotado como referência. No método de modulação do sinal de croma, a subportadora de referência (dita a 0°) é modulada pelo sinal B-Y, também chamado de sinal "U", e a subportadora defasada de 90° em relação à primeira é modulada pelo sinal R-Y, chamado de sinal "V". Nota-se que as duas componentes da subportadora possuem a mesma freqüência, porém estão defasadas em 90°, ou seja, elas tiveram suas origens a partir de raios separados por um ângulo de 90°, tal como ilustra a figura 4.

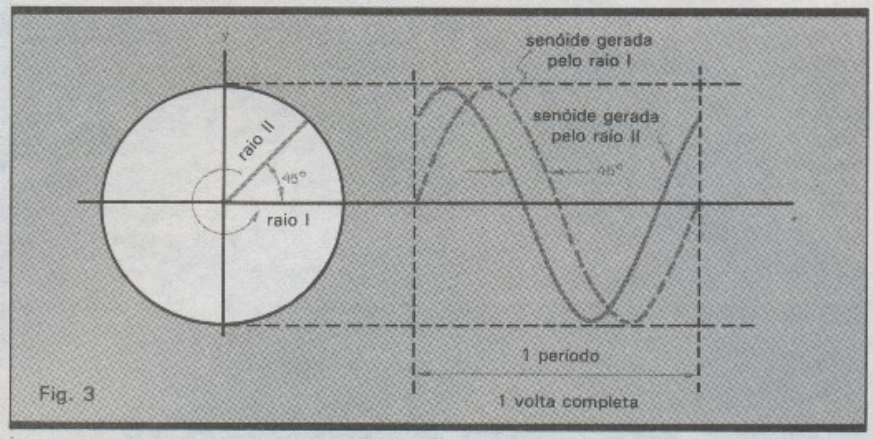


Fig. 3

Dois sinais de mesma freqüência e amplitude, mas defasados em 45°.

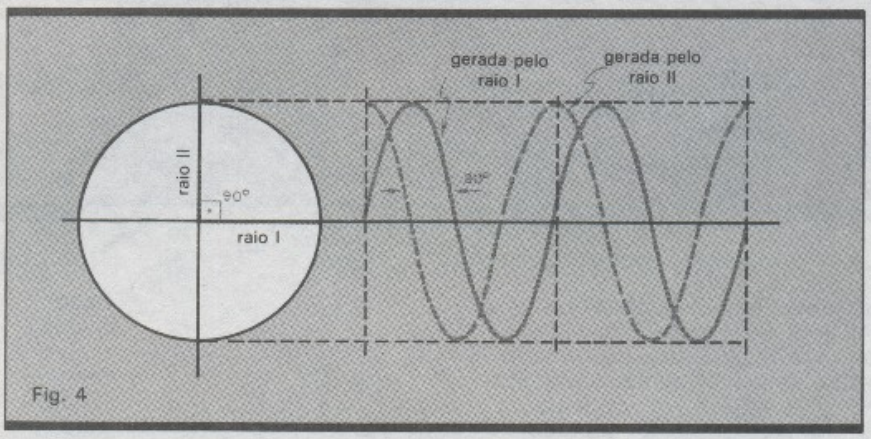


Fig. 4

Sinais idênticos, porém com origem diferenciada por um ângulo reto, isto é, de 90°.

Sistema PAL — No sistema PAL, a componente de croma R-Y sofre inversões de fase a cada linha de varredura. Isto quer dizer que, durante uma linha de varredura, o sinal R-Y modula a componente da subportadora a 90° normalmente; contudo, na linha de varredura seguinte, a modulação se dará invertida.

Esse processo de inversão da modulação pode ser obtido de duas maneiras: invertendo-se a fase do sinal R-Y ou invertendo-se a fase da subportadora de 90°, indiferentemente. Inverter a fase de um sinal corresponde a deslocá-lo em 180°, pois já mostramos que a posição de 180° situa-se no extremo oposto da posição 0°.

Um transistor em montagem emissor comum apresenta deslocamento de fase de 180° entre a saída (coletor) e a entrada (base). Em conseqüência. se aplicarmos um sinal senoidal na base de um amplificador transistorizado em emissor comum, teremos uma saída em oposição de fase ou com inversão de fase com relação à entrada, como se vê na figura 5. Podemos também inverter a fase de um sinal, utilizando um transformador, como mostra o exemplo da figura 6.

Para se obter uma inversão do sinal modulado R-Y é indiferente invertermos a fase do sinal R-Y ou da subportadora. Como o sinal da subportadora é de freqüência e amplitude fixa, é mais prático processar uma inversão de fase sobre ele do que sobre o sinal de vídeo R-Y, que possui formantes variáveis em função da imagem.

É preciso notar que esse processo de inversão de fase da componente de sinal V(R-Y) é realizado tanto na transmissão como na recepção televisiva. Na transmissão, ele é utilizado para obedecer ao sistema PAL, e na recepção serve para repor o sinal em sua constituição original, reinvertendo o que foi invertido, recuperando-se, com isto, as características iniciais.

Sabe-se que a transmissão do sinal de croma é realizada com portadora suprimida, ou seja, as duas componentes da subportadora que deram origem ao sinal de croma são suprimidas, sendo transmitidas somente as bandas laterais do processo de modulação. No receptor, para ser possível a demodulação do sinal de croma, é necessário que as subportadoras que foram suprimidas sejam repostas ao sinal. Esse é o motivo pelo qual todo receptor de TV em cores deve ter um oscilador local de croma, para dar origem à subportadora, que é sincronizada através do sinal de *burst* enviado pela estação.

A subportadora regenerada pelo receptor é então desmembrada nas componentes da 0° e a 90°, a fim de alimentar respectivamente os demoduladores de B-Y e R-Y. Como o sinal modulado R-Y sofre inversões de fase que devem ser corrigidas pelo receptor, a componente de 90° da subportadora regenerada pelo receptor submete-se, também, a inversões de fase apropriadas. Assim, durante uma linha correta, isto é, sem inversão, a subportadora regenerada que alimenta o demodulador R-Y tem sua fase original, de 90°. E, durante uma linha com inversão, a subportadora possui também fase inversa: −90° ou 270°, conforme demonstra a figura 7. NE

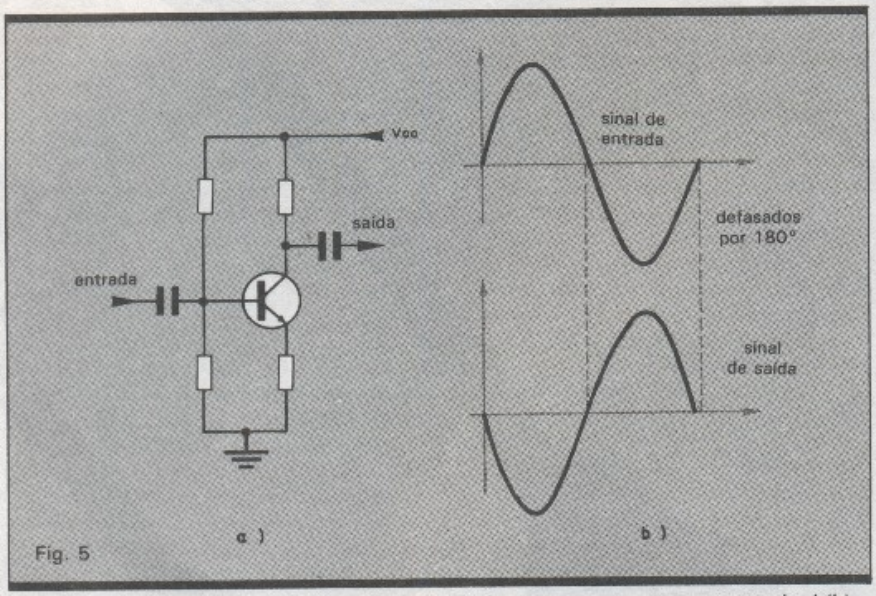


Fig. 5

Circuito emissor comum (a), para inversão de fase, e o que ocorre com o sinal (b).

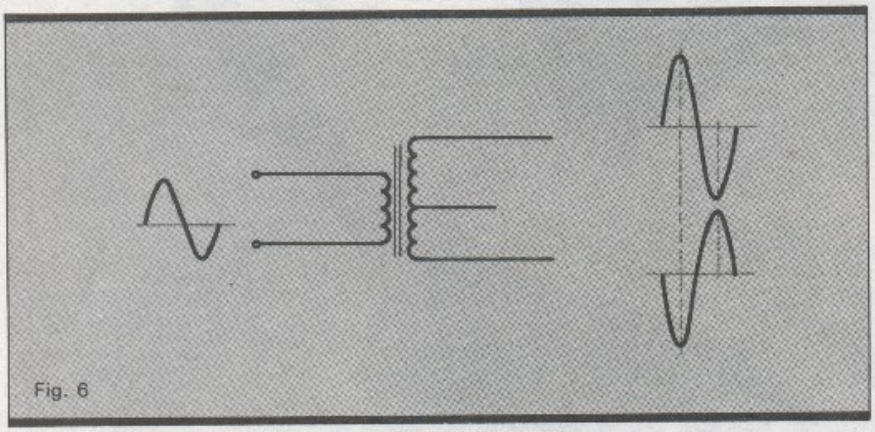


Fig. 6

Inversão de fase utilizando-se um transformador.

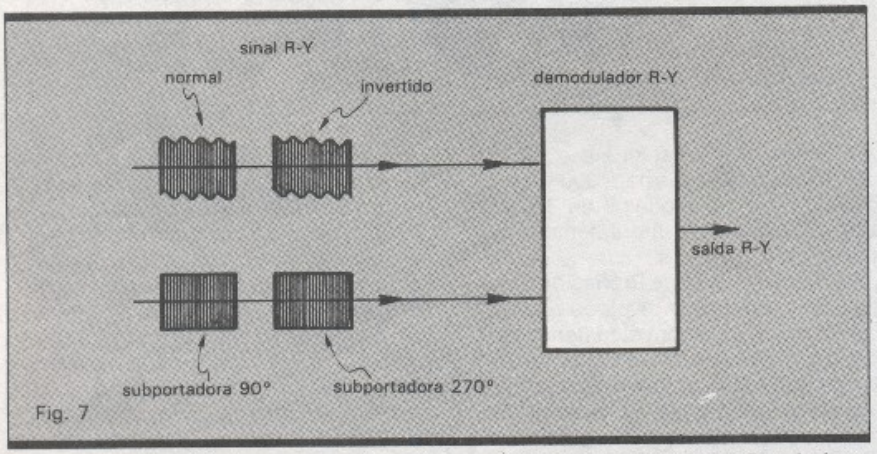
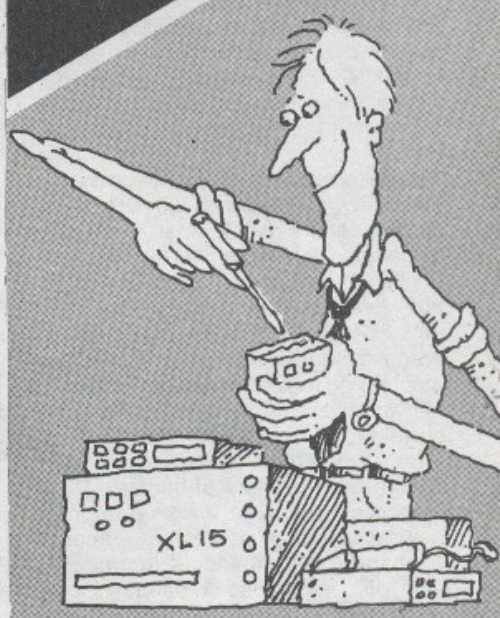


Fig. 7

Tanto o sinal modulado como a subportadora a 90° devem sofrer inversões de fase na recepção do sinal.

MONTAGENS INÉDITAS!



É o que você encontra todo mês em **Nova Eletrônica**. Instrumentos de bancada, circuitos para áudio, dispositivos de uso industrial e sistemas de aplicação geral. Utilizando sempre novos componentes, de fácil aquisição, as montagens são testadas no laboratório da revista e só então liberadas para publicação. O carimbo "aprovado" garante a qualidade das montagens.

NOVA ELETRONICA

TRADIÇÃO DE EXPERIÊNCIA
E CONSTANTE ATUALIZAÇÃO

Shark: novas guitarras elétricas da Giannini

No mercado, desde junho último, as guitarras e contrabaixos elétricos *Shark* são os mais recentes lançamentos da Giannini no setor de instrumentos musicais. Trazem novas concepções de *design* e tecnologia, em âmbito brasileiro, com utilização de fibra de vidro e madeira no corpo das guitarras, o que resultou em leveza e boa sonoridade.

A guitarra *Shark* apresenta um novo dispositivo de *lock-nut*, que trava as cordas depois de afinadas, evitando que elas se desenrolem do eixo das tarraxas, as quais, por sua vez, são do tipo *Schaller*, com ajuste de tensão. A escala é de ébano, com trastes *Jumbo* e braço dimensionado para permitir o máximo de tocabilidade e conforto. A alavanca possui superação, trava e microafinação, possibilitando produzir qualquer efeito sonoro com perfeita afinação.

Já o contrabaixo *Shark* tem como novidade o braço *headless*, que, acompanhando as tendências internacionais, dispensa o uso de paletas. Com isso, incorpora um novo conceito de afinação, com as tarraxas posicionadas no corpo do instrumento, eliminando os *dead spots* e tornando mais leve e confortável o braço. A ponte do instrumento é sólida e precisa, com parafusos tipo Allen para travar todo o mecanismo. E a escala é em jacarandá, com 24 trastes tipo *Jumbo*, de maior durabilidade e afinação.

Ambos os instrumentos da linha *Shark* possuem captadores tipo *humbucking*, com magnetos em forma de lâmina, que permitem puxar ou levantar as cordas sem que haja perda de ganho. E contam com três potenciômetros, sendo dois para controle de volume e um para controle de tonalidade.

A guitarra Shark *tem dispositivo para travar as cordas depois de afinadas.*

O contrabaixo Shark *inova dispensando a paleta.*

Linha de alto-falantes profissionais da Novik

Especialmente para instrumentos musicais e equipamentos profissionais, a Novik oferece uma série de alto-falantes superpesados, de 12 e 15 polegadas, capazes de suportar potências de 200 e 300 watts. São dez modelos, ao todo, distribuídos em duas linhas: a NPA, que visa ligação com equipamentos profissionais e inclui seis tipos de falantes para 300 W; e a XXS, com quatro modelos de 200 W, dedicada a atender a instrumentos musicais.

Os modelos da série Profissional da Novik são, conforme divulgou o fabricante, construídos com características especiais para suportar freqüentes picos de potência, mantendo a qualidade da reprodução. Têm cone de fibras longas, com bordas revestidas de látex. A bobina móvel é de alumínio, com enrolamento de alta isolação térmica. Apresenta pólo central de aço, com baixo teor de carbono e ímã permanente de alto fluxo, de ferrite de bário.

A fim de que seus alto-falantes sejam bem aproveitados, a Novik fornece gratuitamente catálogos com especificações e orientação para a construção de caixas acústicas reprodutoras de graves, médio-graves, supergraves, faixa ampla e retorno de som no palco (monitor). Mantém, ainda, através do seu Departamento de Projetos, assessoria técnica para o desenvolvimento de projetos especiais. NE

O SEU EMPREGO DE AMANHÃ DEPENDE DO CURSO QUE VOCÊ FAZ HOJE.

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

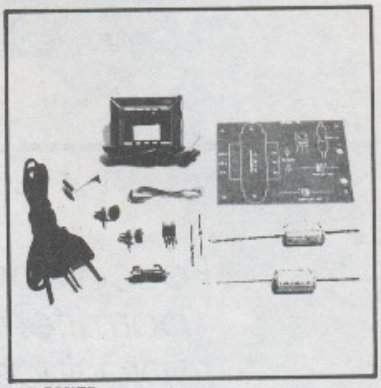
Caixa Postal 1642,
CEP 86100,
Londrina, PR.

Os Cursos CEDM fazem de você um profissional com amplo mercado de trabalho, hoje e nos próximos anos.

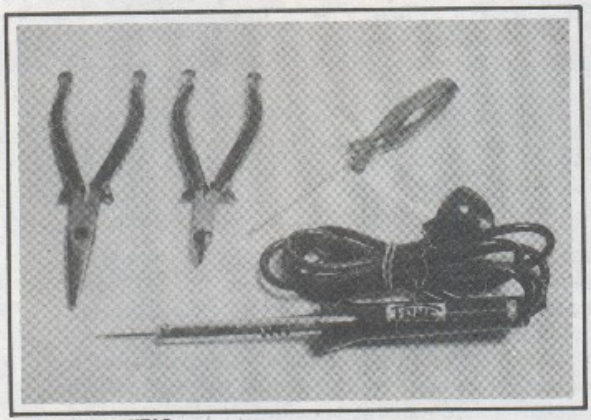
Uma equipe de engenheiros, analistas, técnicos e professores elabora o material didático e um CPD garante a você o recebimento dos kits e apostilas.

Preencha o cupom e envie hoje mesmo para **Cursos CEDM.**

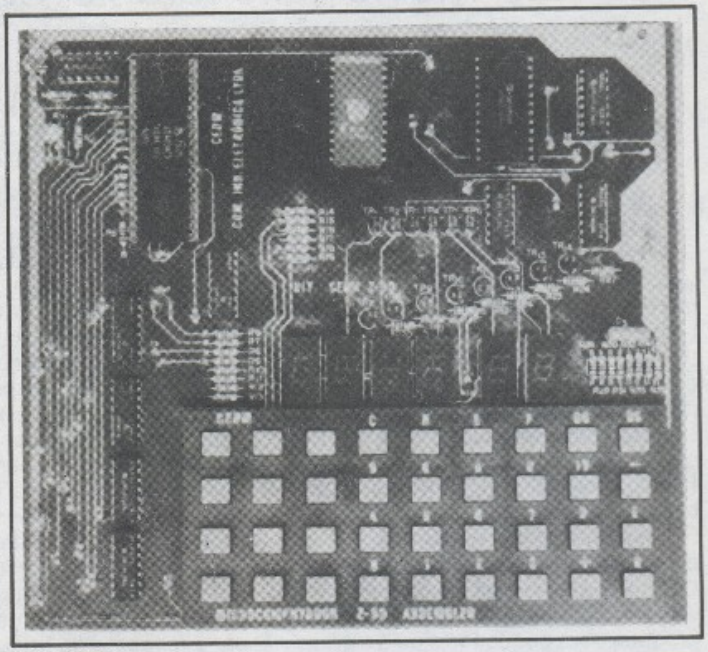
Em 6 meses você recebe o Certificado, garantindo seu futuro profissional.



KIT FONTE



KIT FERRAMENTAS



KIT MICRO

KIT PLACA EXPERIMENTAL

O CEDM LANÇA O CURSO DE RADIO E TRANCEPTORES AM / FM / SSB / CW

Eu quero receber, INTEIRAMENTE GRÁTIS, mais informações sobre o curso de:

NE-114

- ☐ Eletrônica Básica
- ☐ Eletrônica Digital
- ☐ Microprocessadores
- ☐ Programação em Basic
- ☐ Áudio e Amplificadores
- ☐ Acústica e Equipamentos Auxiliares
- ☐ Rádio e Tranceptores AM / FM / SSB / CW

Nome: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Estado: _____

CEP: _____ Cidade: _____

André A. Q. Mais

A importância dos parâmetros Thiele-Small

Pouco conhecidos, os parâmetros Thiele-Small permitem ao projetista simular sistemas de reprodução do som e, a partir daí, escolher o melhor alto-falante para cada aplicação

Através dos trabalhos de A. Thiele[1] e R. Small[2], [3], [4], [5], o projeto de um sistema reprodutor de baixas freqüências usando radiador direto deixou de ser um processo quase que empírico, onde erro e acerto eram ditados pela experiência do projetista, para ser um processo simples e seguro, desde que alguns poucos parâmetros do alto-falante, fáceis de serem medidos e calculados, sejam conhecidos. Denominados parâmetros Thiele-Small, são de essencial importância para o projetista, pois com eles será devidamente levantado o desempenho do sistema reprodutor para pequenos sinais e grandes sinais[4]. Tal procedimento já é bastante difundido em vários outros países, onde vem sendo largamente empregado com ótimos resultados.

Como a maioria dos projetos de sistemas para reprodução de baixas freqüências usando radiador direto é hoje do tipo refletor de graves, onde a sintonia da caixa é feita geralmente através de dutos, as considerações a seguir serão baseadas neste modelo.

Até o aparecimento dos trabalhos de Thiele e, mais tarde, Small, o projeto de um sistema refletor de graves nunca foi tarefa muito fácil ou previsível. Talvez devido à complexidade e ao estágio das teorias até então apresentadas, e à pouca praticidade dos procedimentos a serem seguidos. Perguntas tais como: que tamanho de caixa escolher, em que freqüência sintonizar o duto, qual deve ser a área do duto e outras eram difíceis de se responder com exatidão e antecedência. Partia-se, após alguns cálculos básicos, para a construção da caixa, daí para a montagem e sintonia do sistema e, só então, já com o sistema operando, para um levantamento dos resultados.

De posse dos parâmetros Thiele-Small — Fs, Qts, Qes, Vas, Vd e Pe (máx) — do alto-falante, pode-se chegar à resposta de freqüência, eficiência de referência e capacidade de potência limitada por deslocamento do cone com facilidade, sem a necessidade de se montar um sistema completo para determinação das características do seu desempenho. Basta que se usem os processos de síntese propostos por Thiele e Small, nos quais o sistema é projetado para dar vários tipos de resposta de freqüência previsíveis, que são tipos diferentes de filtros passa-alta com corte de 24 dB por oitava[1]. Os diferentes tipos de resposta são obtidos variando-se o volume (Vb) e a sintonia da caixa (Fb).

Levando-se em conta que atualmente quase todos os projetistas têm acesso a um computador, no fim deste artigo fornecemos um programa em Applesoft BASIC (programas 1 e 1A), facilmente adaptável a outros BASIC, o qual efetua o cálculo da resposta de freqüência para um dado sistema, a partir dos procedimentos propostos por Thiele e Small. Para entrar com o Programa 1A no seu computador Apple ou compatível, coloque-o em "Monitor" e comece a digitar os códigos em Hex a partir da posição de memória $2000. Quando terminar, armazene em disco com a instrução:

```
BSAVE GRAFICO 35F,A$2000,L$1FFF
```

Exemplos de resultados obtidos com esse programa podem ser vistos nas figuras 1 e 2. A figura 1 mostra qual seria a resposta de freqüência de um sistema com alinhamento para resposta plana (B4), usando um alto-falante JBL 2235H, onde Vb = 95 litros e Fb = 33 Hz. A figura 2 mostra a resposta para um sistema usando o mesmo alto-falante, mas com Vb = 140 litros e Fb = 50 Hz.

Um parâmetro importante pedido pelo programa é o fator de perda da caixa, Q1. Sugiro Q1 = 10 para caixas com volume interno até 60 litros,

Programa 1

```
10  REM   **********************
20  REM   * SIMULADOR RFM-2    *
30  REM   * REFLETOR DE GRAVES *
40  REM   * VERSAO ART-1       *
50  REM   *                    *
60  REM   * POR A.G.MAIS       *
70  REM   *       -1985-       *
80  REM   **********************
90  REM
100  REM
110  REM
120  TEXT : HOME
130  POKE 34,20
140  HGR
150  HCOLOR= 3
160  HOME
170  YS = .04
180  YZ = - 25
190  YX = 10
200  HOME
210  PRINT  CHR$ (4);"BLOAD GRAFICO 35F",A$2000"
220  HOME
230  SF = 6
240  IF G = 0 THEN 340
250  HOME
260  PRINT "FB=";G; TAB( 13);"QTS=";Q; TAB( 26);"VAS=";V
270  PRINT
280  PRINT "PARAMETROS DO FALANTE;MESMOS? (S/N)";
290  GET N$
300  IF N$ = "S" THEN 520
310  IF N$ = "N" THEN 340
320  PRINT  CHR$ (7);
330  GOTO 290
340  HOME
350  INVERSE : PRINT "DIGITE PARAMETRO DO FALANTE";: NORMAL : PRINT "  FS=";B

360  PRINT "'FR' DE RESONANCIA DO FALANTE-FS (HZ)"
370  VTAB 23: INPUT "";C$
380  IF  LEN (C$) ) 8 THEN 370
390 B =  VAL (C$)
400  IF B ( 1 OR B ) 1000 THEN 370
410  HOME
420  INVERSE : PRINT "DIGITE PARAMETRO DO FALANTE";: NORMAL : PRINT "  QTS=";
     B
430  PRINT "B TOTAL DO FALANTE-QTS"
440  VTAB 23: INPUT "";E$
450 Q =  VAL (E$)
460  HOME
470  INVERSE : PRINT "DIGITE PARAMETRO DO FALANTE";: NORMAL : PRINT "  VAS=";
     V
480  PRINT "COMPLIANCIA EQUIVALENTE-VAS (LITROS) "
490  VTAB 23: INPUT "";B$
500 V =  VAL (B$)
510  IF F = 0 THEN 620
520  HOME
530  PRINT "FB=";F; TAB( 13);"VB=";U; TAB( 26);"QL=";Z
540  PRINT
550  PRINT "PARAMETROS DA CAIXA;MESMOS? (S/N)";
560  GET O$
570  IF O$ = "S" OR O$ = "N" THEN 680
580  PRINT  CHR$ (7);
590  GOTO 560

600  IF O$ = "S" THEN 770
610  IF O$ = "N" THEN 620
620  HOME
630  INVERSE : PRINT "DIBITE PARAMETRO DA CAIXA";: NORMAL : PRINT "  FB=";F
640  PRINT "'FR' DE RESONANCIA DA CAIXA-FB (HZ)"
650  VTAB 23: INPUT "";H$
660 F =  VAL (H$)
670  HOME
680  INVERSE : PRINT "DIGITE PARAMETRO DA CAIXA";: NORMAL : PRINT "  VB=";U
690  PRINT "VOLUME DA CAIXA-VB (LITROS)"
700  VTAB 23: INPUT "";I$
710 U =  VAL (I$)
720  HOME
730  INVERSE : PRINT "DIGITE PARAMETRO DA CAIXA";: NORMAL : PRINT "  QL=";Z
740  PRINT "PERDAS DA CAIXA-QL"
750  VTAB 23: INPUT "";K$
760 Z =  VAL (K$)
770  HOME
780  PRINT : HTAB 12: INVERSE : PRINT "CALCULANDO E PLOTANDO"
790  PRINT : HTAB 19: PRINT "AGUARDE!"
800 PI = 3.1415927
810 T = 1 / (2 * PI * G * ((F / G) ^ .5))
820 A1 = (12 + (F / R) * Q)) / (((F / G) ^ .5) * Z * G))
830 A2 = (((F / B) + (((U / U) + 1 + ((F / G) ^ 2)) * Q * Z)) / ((F / G) * Q *
    Z))
840 A3 = (((F / G) * Z) + Q) / ((F / G) ^ .5) * Q * Z))
850 A = ((A1 ^ 2) - (2 * A2))
860 B = ((A2 ^ 2) + 2) - (2 * A1 * A3))
870 C = ((A3 ^ 2)  - (2 * A2))
880 X = 10
890 W = 2 * PI * X
900 RF =  LOG (((W ^ B) * (T ^ B)) / (((W ^ 2) * (T ^ B)) + (A * (W ^ A) * (
    T ^ 6)) + (B * (W ^ 4) * (T ^ 4)) + (C * (W ^ 2) * (T ^ 2)) + 1)) ^ .5)
910 R = 20 * (RF /  LOG (10))
920  IF R ( YZ THEN R = YZ
930  IF R ) YX THEN R = YX
940 XX =  INT ((((LOG (X / 10) /  LOG (10))) * 100) + 70)
950 Y = R
960 YY =  INT (((Y + 100) * ( - YS)) + 45.5)
970  IF X = 10 THEN 990
980  IF X ) 10 THEN 1000
990  HPLOT XX,YY
1000  HPLOT  TO XX,YY
1010  IF X = ) 100 THEN 1040
1020 X = X + SF
1030  GOTO 890
1040 X = (X + (SF * 10))
1050  IF X ) 1000 THEN 1070
1060  GOTO 890
1070  NORMAL : HOME
1080  PRINT "FB=";G; TAB( 13);"QTS=";Q; TAB( 26);"VAS=";V
1090  PRINT "FR=";F; TAB( 13);"VB=";U; TAB( 26);"QL=";Z
1100  PRINT
1110  PRINT "DESEJA PLOTAR OUTRA RESPOSTA?  (S/N) ";
1120  GET B$
1130  IF B$ = "S" OR B$ = "N" THEN 1160
1140  PRINT  CHR$ (7);
1150  GOTO 1120
1160  PRINT B$
1170  IF B$ = "S" THEN 1179
1180  IF B$ = "N" THEN 1270
1190  HOME
1200  PRINT "SOBREPOR GRAFICO=(S) OU NOVO GRAFICO=(N)";
1210  DEF M$
1220  PRINT M$
1230  IF M$ = "S" THEN 220

1240  IF M$ = "N" THEN 1250
1250  HOME
1260  GOTO 200
1270  TEXT : HOME : END
```

Q1 = 7 para caixas entre 60 e 170 litros, Q1 = 5 para caixas entre 170 e 500 litros e Q1 = 3 para caixas com mais de 500 litros. Os outros parâmetros pedidos pelo programa são: Fs, Qts e Vas, que são os parâmetros Thiele-Small básicos que devem constar nas especificações técnicas dos alto-falantes, e Vb e Fb, estes de sua escolha.

Outro fator importante no projeto de um sistema refletor de graves é a área mínima do duto, a qual é função do volume de deslocamento de pico do cone alto-falante (Vd) e da freqüência de sintonia da caixa (Fb). A fórmula seguinte determina a área mínima efetiva para o duto (Sv)[6]:

$$Sv = \frac{3{,}23 \cdot Vd}{\sqrt{Fb}} \qquad (E1)$$

onde Sv e Vd estão em centímetros.

Calculado Sv, podemos também determinar o diâmetro mínimo do duto, Dm:

$$Dm = 2 \cdot \sqrt{Sv/\pi}$$

o qual é um resultado mais prático que Sv. Como exemplo, o sistema da figura 2 necessitaria de um Sv = 346 cm^2, isto se desejarmos utilizar deslocamento de volume máximo sem compressão de potência.

Usando o Programa 1, você poderá ajustar o sistema para o alinhamento que melhor lhe convir. Com a ajuda da equação (E1), poderá calcular Sv. Como informação básica para um projeto, falta somente calcularmos o comprimento do duto, o que poderá ser feito com a ajuda do Programa 2, o qual também está listado no final do artigo.

Na figura 3 pode ser vista a curva de potência limitada por deslocamento do cone para o sistema da figura 2. A coordenada "Y" indica potência em watts.

Para conveniência de alguns projetistas, apresentamos a seguir as relações para conversão entre parâmetros eletromecânicos e parâmetros Thiele-Small de alto-falantes[7]:

$$Fs = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{1}{Mms \cdot Cms}}$$

$$Qes = \frac{Re}{B^2 \cdot \ell^2} \sqrt{\frac{Mms}{Cms}}$$

$$Qms = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Fs \cdot Cms \cdot Rms}$$

$$Qts = \frac{Qms \cdot Qes}{Qms + Qes}$$

se Qms $\gg$ Qes, então Qts = Qes,

$Vas = Po \cdot c^2 \cdot Sd^2 \cdot Cms$

$Vd = Sd \cdot x(máx)$

No Quadro 1 temos uma sugestão

Programa 1A
Dump HGR-1 — Gráfico 35F

```
      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
      -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
2000- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2010- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2020- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00
2030- 20 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2040- 04 00 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10
2050- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04
2060- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2070- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2080- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 04
2090- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
20A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
20B0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
20C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
20D0- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 04 00
20E0- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
20F0- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2100- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04
2110- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2120- 40 00 00 10 06 11 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2130- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2140- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2150- 02 00 00 00 00 00 00 00 20 00 01 00 00 00 04 10
2160- 20 20 10 44 00 01 41 10 04 00 20 00 10 40 00 01
2170- 41 10 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2180- 02 00 00 00 00 00 00 00 22 00 01 00 00 00 04 00
2190- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
21A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
21B0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
21C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
21D0- 72 20 04 00 00 44 39 0E 00 20 09 00 00 00 00 00
21E0- 00 00 00 20 07 00 00 50 14 01 00 00 00 00 00 00
21F0- 00 50 14 01 00 00 54 28 00 00 00 00 00 00 00 00
2200- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2210- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2220- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2230- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2240- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2250- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2260- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2270- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2280- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2290- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
22A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
22B0- 28 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
22C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
22D0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
22E0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
22F0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2300- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2310- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2320- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2330- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2340- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2350- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2360- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2370- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2380- 02 44 08 08 01 44 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2390- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
23A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
23B0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
23C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
23D0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
23E0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
23F0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2400- 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F
2410- 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F
2420- 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 3F 02 00 00 00 00 00 40
2430- 6F 7B 55 2A 55 2A 55 2A 75 2A 55 6A 55 28 55 3A
2440- 55 2A 55 2A 55 2A 55 28 55 2A 57 2E 55 6A 15 28
2450- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04
2460- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2470- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2480- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04
2490- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
24A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
24B0- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
24C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
24D0- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04
24E0- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
24F0- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2500- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04
2510- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2520- 40 00 00 00 00 00 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2530- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2540- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2550- 02 00 00 00 00 00 00 3E 64 7B 7F 7F 7F 7F 7F 7F
2560- 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F
2570- 7F 7F 7F 7F 7F 7F 1F 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2580- 02 00 00 00 00 00 00 00 40 6F 7B 55 2A 55 2A 55 2A
2590- 75 2A 55 6A 55 28 55 3A 55 2A 55 2A 55 28
25A0- 55 2A 57 2E 55 6A 15 20 02 00 00 00 00 00 00 00
25B0- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
25C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
25D0- 52 60 46 01 03 24 29 02 00 20 0F 00 00 00 00 00
25E0- 00 00 00 3C 0F 00 00 50 77 01 00 00 00 00 00 00
25F0- 00 5E 77 01 00 00 14 21 00 00 00 00 00 00 00 00
2600- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 55 2A 55 2A 55 2A
2610- 75 2A 55 6A 55 28 55 3A 55 2A 55 3A 55 28
2620- 55 2A 57 2E 55 6A 15 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2630- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2640- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2650- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2660- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2670- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2680- 02 3E 02 10 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04 00
2690- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
26A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
26B0- 60 78 55 2A 55 2A 55 2A 75 2A 55 6A 55 28 55 3A
26C0- 55 2A 55 2A 55 2A 55 28 55 2A 57 2E 55 6A 15 20
26D0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
26E0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
26F0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2700- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 01 00 00 00 04 00
2710- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2720- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2730- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2740- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2750- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2760- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2770- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2780- 02 6E 1D 5C 83 7C 00 00 00 60 55 2A 55 2A 55 2A
2790- 75 2A 55 6A 55 28 55 3A 55 2A 55 2A 55 28
27A0- 55 2A 57 2E 55 6A 15 20 02 00 00 00 00 00 00 00
27B0- 00 60 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
27C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
27D0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
27E0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
27F0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2800- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2810- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2820- 00 00 00 00 00 00 00 00 20 02 00 00 00 00 00 00
2830- 00 02 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2840- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2850- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2860- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2870- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2880- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2890- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
*28A0- 40 00 00 00 00 00 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
28B0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
28C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
28D0- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
28E0- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
28F0- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2900- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2910- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2920- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2930- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2940- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2950- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 02 01 00 00 08 00 10
2960- 00 20 00 44 00 00 00 00 04 00 20 00 00 40 00 00
2970- 01 10 02 00 00 00 00 10 20 00 00 00 00 00 00 00
2980- 02 00 00 00 00 00 00 00 02 01 00 00 00 00 04 00
2990- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
29A0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
29B0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
29C0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
29D0- 52 20 25 49 71 64 39 0E 00 00 00 00 00 00 00 00
29E0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
29F0- 00 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00
2A00- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2A10- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2A20- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2A30- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2A40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2A50- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2A60- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2A70- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2A80- 02 21 00 10 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2A90- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2AA0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2AB0- 08 02 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2AC0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2AD0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2AE0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2AF0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2B00- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2B10- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2B20- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2B30- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2B40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2B50- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2B60- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2B70- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2B80- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 04 00
2B90- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2BA0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2BB0- 00 00 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2BC0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2BD0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2BE0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 89 00 00 00 00
2BF0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2C00- 02 00 00 00 00 00 00 40 03 00 00 00 00 00 00 00
2C10- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2C20- 00 00 00 00 00 00 00 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2C30- 60 43 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2C40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2C50- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 49 01 00 00 00 04 00
2C60- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2C70- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2C80- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 48 01 00 00 00 04
2C90- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2CA0- 40 00 00 00 00 00 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2CB0- 00 40 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2CC0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2CD0- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 40 01 00 00 00 04 00
2CE0- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2CF0- 40 00 02 04 04 42 10 20 00 00 00 00 00 00 00 00
2D00- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 40 01 00 00 00 04
2D10- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2D20- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2D30- 68 43 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2D40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2D50- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 6F 03 01 00 00 00 00
2D60- 00 00 00 40 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 00
2D70- 00 00 00 02 00 00 00 00 10 20 00 00 00 00 00 00
2D80- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 62 43 01 00 00 00 04
2D90- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2DA0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2DB0- 00 40 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2DC0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2DD0- 72 20 24 07 02 04 29 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2DE0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2DF0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00
2E00- 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 40 01 00 00 00 04
2E10- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
```

LEVANDO A CABO OS DESAFIOS DA ELETRÔNICA

Porém, o mais importante é saber que após estes 10 anos o principal beneficiado continua sendo você, recebendo em qualquer ponto do País, notícias de acontecimentos importantes do cenário mundial.
Os Cabos fabricados pela KMP, são hoje peças importantes no desenvolvimento da eletrônica e das telecomunicações.
Veja só:
FLEXWELL-E, você recebe em casa a melhor imagem e som das mais diversas emissoras de Rádio e Televisão do País.
CELLFLEX-E, você conversa com quem quiser, nos lugares mais distantes, tornando, inclusive, a telefonia rural uma realidade.
RADIOFLEX-E, as transmissões do mundo chegam das emissoras de rádio-comunicações até você.
AUDIOFLEX-E, você solta todas as suas emoções ouvindo um super som nos mais sofisticados equipamentos.
FLAT CABLE-E, você chega ao mundo do futuro com a informática, interligando milhares de computadores.

KMP - 10 ANOS CRIANDO UM FUTURO AINDA MELHOR

kmP

Cabos Especiais e Sistemas Ltda.

ESCOLAS INTERNACIONAIS

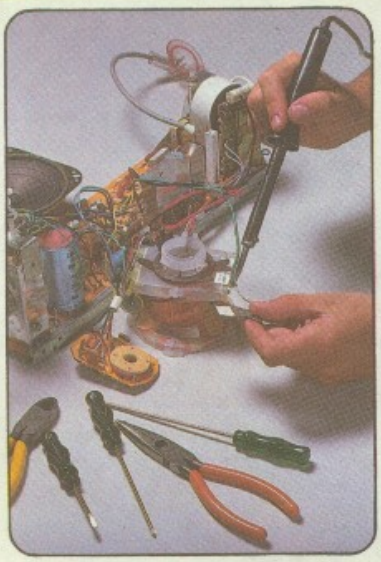
O FUTURO EM SUAS MÃOS

CURSOS DE: ELETRÔNICA; RÁDIO, ÁUDIO, APLICAÇÕES ESPECIAIS e TELEVISÃO

Escolas Internacionais, a maior, a mais moderna, a mais atualizada instituição de ensino por correspondência em todo o mundo! Na África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá, Escócia, Estados Unidos, Gana, Inglaterra, Irlanda do Norte, Irlanda do Sul, Nova Zelândia, Singapura, Zâmbia e Zimbabwe.

A dimensão, a tradição, a seriedade e a atualização de ensinamentos são fatores muito importantes para você que deseja estudar por correspondência. É a garantia de que sempre contará com professores, educadores, engenheiros e técnicos modernos e muito bem preparados para levar-lhe os ensinamentos dos quais você não pode prescindir nos dias de hoje: MODERNOS. DINÂMICOS. SEMPRE ATUALIZADOS.

Você receberá, INTEIRAMENTE GRÁTIS, todas as peças, ferramentas, acessórios e componentes para fazer interessantíssimas experiências eletrônicas, para montar um *rádio portátil*, um *injetor de sinais*, um *multitester profissional*, um *sintonizador AM/FM, de 4 faixas, estéreo*, com *duas caixas de som*, um *receptor de televisão*.



ESCOLAS INTERNACIONAIS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 803-4499

ATENÇÃO

Caso você não queira recortar a revista, envie uma carta ou telefone para EI.

Escolas Internacionais
Cx. Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 803-4499
Sr. diretor, solicito que me envie, inteiramente grátis, o catálogo completo dos cursos de: *(assinale com X o curso desejado).*

☐ Eletrônica ☐ Rádio, Áudio e Aplicações Especiais ☐ Televisão

NE-114

Nome _____

Rua _____ n.º _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Telefone _____

cont.

```
2E20- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2E30- 00 40 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2E40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2E50- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2E60- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2E70- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2E80- 02 01 63 7B 30 3E 7B 01 60 43 01 00 00 00 04 00
2E90- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2EA0- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2EB0- 60 43 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2EC0- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2ED0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2EE0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2EF0- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
2F00- 02 3E 7C 00 03 3C 00 00 00 40 01 00 00 00 04 00
2F10- 20 00 10 40 00 01 41 10 04 00 00 00 10 00 00 01
2F20- 40 00 02 04 04 42 10 20 02 00 00 00 00 00 00 00
2F30- 00 40 01 00 00 00 04 00 20 00 10 40 00 01 41 10
2F40- 04 00 00 00 10 00 00 01 40 00 02 04 04 42 10 20
2F50- 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 30 30 30 30 30 30
2F60- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
2F70- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
2F80- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 46 35 30 32 46
2F90- 35 30 46 35 30 35 30 30 31 32 31 31 32 32 30 32
2FA0- 30 30 30 32 31 30 31 30 30 31 36 34 32 34 32 32
2FB0- 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34 30 32 32 32
2FC0- 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 30 31 31
2FD0- 31 31 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 30 31 30
2FE0- 30 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
2FF0- 30 30 30 34 34 34 34 32 46 34 30 32 46 34 30 46
3000- 34 30 34 30 30 31 32 30 39 36 31 30 31 30 30 31
3010- 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31 31 30 30 30
3020- 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31 30 30 31 36
3030- 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30 30
3040- 30 30 34 34 34 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3050- 30 30 30 30 30 30 31 31 31 31 34 30 34 30 30 36
3060- 34 30 30 30 30 30 32 46 33 30 32 46 33 30 46 33
3070- 30 33 30 30 31 32 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3080- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3090- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 32 32
30A0- 32 32 30 32 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36 34
30B0- 32 34 32 32 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34
30C0- 30 32 32 32 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36
30D0- 34 32 46 32 30 32 46 32 30 46 32 30 32 30 30 31
30E0- 32 30 36 34 30 31 31 31 31 30 30 30 30 30 30 30
30F0- 30 30 30 31 30 31 30 30 31 36 30 30 30 30 30 30
3100- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 31 30
3110- 31 30 30 31 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31
3120- 31 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31
3130- 30 30 31 36 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32
3140- 32 46 31 30 32 46 31 30 46 31 30 31 30 30 31 32
3150- 30 34 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 30 30 30
3160- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 31 31
3170- 31 34 30 34 30 30 36 34 30 30 30 30 30 30 30 30
3180- 30 30 30 30 30 30 30 33 43 33 43 43 36 30 30 33
3190- 33 33 33 30 44 44 44 31 33 37 43 37 43 43 31 32
31A0- 34 33 45 33 45 45 36 32 30 32 32 32 32 32 46 30
31B0- 30 32 46 30 30 46 30 30 30 30 30 31 32 30 33 32
31C0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
31D0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
31E0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
31F0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3200- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3210- 32 45 46 30 32 45 46 30 45 46 30 46 30 30 31 32
3220- 30 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3230- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3240- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3250- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3260- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3270- 30 30 30 32 45 45 30 32 45 45 30 45 45 30 45 30
3280- 30 31 32 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3290- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
32A0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
32B0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
32C0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
32D0- 30 30 30 30 30 30 32 45 44 30 32 45 44 30 45 44
32E0- 30 44 30 30 31 31 39 38 34 32 30 32 30 30 33 32
32F0- 31 30 31 30 30 31 36 34 32 34 32 32 36 36 30 34
3300- 34 34 34 30 34 34 34 34 30 32 32 32 32 30 30 30
3310- 30 30 34 30 34 30 30 36 34 30 31 31 31 31 30 30
3320- 30 30 30 30 30 30 30 30 31 30 31 30 30 31 36 30
3330- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34
3340- 34 34 34 32 45 43 30 32 45 43 30 45 43 30 43 30
3350- 30 31 31 39 36 38 31 30 31 30 30 31 36 34 31 34
3360- 31 31 36 35 30 31 31 31 31 30 30 30 30 30 34 30
3370- 34 30 30 36 34 31 30 31 30 30 31 36 30 30 30 30
3380- 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30 30 30 30 34 34
3390- 34 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
33A0- 30 30 31 31 31 31 34 33 34 33 33 36 37 36 38 36
33B0- 38 38 31 30 34 32 45 42 30 32 45 42 30 45 42 30
33C0- 42 30 30 31 31 39 35 32 30 30 30 30 30 30 30 30
33D0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
33E0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 32 32 32
33F0- 32 30 32 30 30 30 32 31 30 31 30 30 31 36 34 32
3400- 34 32 32 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34 30
3410- 32 32 32 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34
3420- 32 45 41 30 32 45 41 30 45 41 30 41 30 30 31 31
3430- 39 33 36 30 31 31 31 31 30 30 30 30 30 30 30 30
3440- 30 30 31 30 31 30 30 31 36 30 30 30 30 30 30 30
3450- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 31 30 31
3460- 30 30 31 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31 31
3470- 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31 30
3480- 30 31 36 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32 32
3490- 45 39 30 32 45 39 30 45 39 30 30 30 30 31 31 39
34A0- 32 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 30 30 30 30
34B0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 31 31 31
34C0- 34 33 34 33 33 36 37 36 38 36 38 38 39 36 30 31
34D0- 31 31 31 37 30 37 38 38 31 32 30 33 45 33 45 45
34E0- 36 32 33 38 33 38 38 35 36 37 42 37 42 42 31 32
34F0- 33 36 33 3A 33 33 39 39 30 31 31 31 31 30 32 32
3500- 32 32 32 45 38 30 32 45 38 30 45 38 30 38 30 30
3510- 31 31 39 30 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3520- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3530- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3540- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3550- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3560- 30 30 30 30 30 32 45 37 30 32 45 37 30 45 37 30
3570- 37 30 30 31 31 38 38 32 30 30 30 30 30 30 30 30
3580- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3590- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
35A0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
35B0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
35C0- 30 30 30 30 30 30 30 30 32 45 36 30 32 45 36 30
35D0- 45 36 30 36 30 30 31 31 30 37 32 30 30 30 30 30
35E0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
35F0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3600- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3610- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3620- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 45 35 30 32
3630- 45 35 30 45 35 30 35 30 30 31 31 38 35 36 32 30
3640- 32 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36 34 32 34 32
3650- 32 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34 30 32 32
3660- 32 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 30 31
3670- 31 31 31 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 30 31
3680- 30 30 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3690- 30 30 30 30 34 34 34 34 32 45 34 30 32 45 34 30
36A0- 45 34 30 34 30 30 31 31 38 34 30 31 30 31 30 30
36B0- 31 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31 31 30 30
36C0- 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31 30 30 31
36D0- 36 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30
36E0- 30 30 30 34 34 34 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30
36F0- 30 30 30 30 30 30 30 31 31 31 31 34 30 34 30 30
3700- 36 34 30 30 30 30 30 32 45 33 30 32 45 33 30 45
3710- 33 30 33 30 30 31 31 38 32 34 30 30 30 30 30 30
3720- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3730- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 32
3740- 32 32 32 30 32 36 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36
3750- 34 32 34 32 32 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34
3760- 34 30 32 32 32 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30
3770- 36 34 32 45 32 30 32 45 32 30 45 32 30 32 30 30
3780- 31 31 30 30 30 30 31 31 31 31 30 30 30 30 30 30
3790- 30 30 30 30 31 30 31 30 30 31 36 30 30 30 30 30
37A0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 31
37B0- 30 31 30 30 31 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31
37C0- 31 31 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30
37D0- 31 30 30 31 36 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33
37E0- 32 32 45 31 30 32 45 31 30 45 31 30 31 30 30 31
37F0- 31 37 39 32 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 30 30
3800- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 31
3810- 31 31 34 30 34 30 30 36 34 30 30 30 30 30 30 30
3820- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3830- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3840- 30 30 32 32 32 32 32 45 30 30 32 45 30 30 45 30
3850- 30 30 30 30 31 31 37 37 36 30 30 30 30 30 30 30
3860- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3870- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3880- 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30 30 30 30 30 30
3890- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
38A0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 44 46 30 32
38B0- 44 46 30 44 46 30 44 30 30 31 31 37 36 30 30 30
38C0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
38D0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
38E0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
38F0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3900- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 44
3910- 45 30 32 44 45 30 44 45 30 45 30 30 31 31 37 34
3920- 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3930- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3940- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 39
3950- 32 39 39 34 31 30 34 34 34 34 30 32 32 32 32 30
3960- 39 39 39 39 32 34 32 34 34 33 36 32 30 32 30 30
3970- 33 32 37 32 37 32 32 31 31 34 32 44 44 30 32 44
3980- 44 30 44 44 30 44 30 30 31 31 37 32 38 32 30 32
3990- 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36 34 32 34 32 32
39A0- 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34 30 32 32 32
39B0- 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 30 31 31
39C0- 31 31 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 30 31 30
39D0- 30 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
39E0- 30 30 30 34 34 34 34 32 44 43 30 32 44 43 30 44
39F0- 43 30 43 30 30 31 31 37 31 32 31 30 31 30 30 31
3A00- 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31 31 30 30 30
3A10- 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31 30 30 31 36
3A20- 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30 30
3A30- 30 30 34 34 34 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3A40- 30 30 30 30 30 30 31 31 31 31 34 30 34 30 30 36
3A50- 34 30 30 30 30 30 32 44 42 30 32 44 42 30 44 42
3A60- 30 42 30 30 31 31 36 39 36 30 30 30 30 30 30 30
3A70- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3A80- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 32 32
3A90- 32 32 30 32 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36 34
3AA0- 32 34 32 32 36 36 30 34 34 34 34 30 34 34 34 34
3AB0- 30 32 32 32 32 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36
3AC0- 34 32 44 41 30 32 44 41 30 44 41 30 41 30 30 31
3AD0- 31 36 38 30 30 31 31 31 31 30 30 30 30 30 30 30
3AE0- 30 30 30 31 30 31 30 30 31 36 30 30 30 30 30 30
3AF0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 31 30
3B00- 31 30 30 31 36 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31
3B10- 31 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31
3B20- 30 30 31 36 30 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32
3B30- 32 44 39 30 32 44 39 30 44 39 30 39 30 30 31 31
3B40- 36 36 34 30 30 30 30 30 30 34 34 34 34 30 30 30
3B50- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 31 31
3B60- 31 34 33 34 33 33 36 37 36 38 36 38 38 39 30 30
3B70- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3B80- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3B90- 30 30 30 32 32 32 32 32 44 38 30 32 44 38 30 44
3BA0- 38 30 30 30 30 31 31 36 34 38 30 30 30 30 30 30
3BB0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3BC0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3BD0- 30 30 32 30 32 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36
3BE0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3BF0- 32 32 32 32 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32 44
3C00- 37 30 32 44 37 30 44 37 30 37 30 30 31 31 36 33
3C10- 32 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3C20- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3C30- 30 30 30 30 30 34 34 34 34 30 30 30 30 30 30 30
3C40- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 34 30 34
3C50- 30 30 36 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3C60- 30 30 30 32 44 36 30 32 44 36 30 44 36 30 36 30
3C70- 30 31 31 36 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3C80- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3C90- 31 31 31 31 30 33 33 33 33 36 46 36 46 46 31 31
3CA0- 31 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3CB0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
```

cont.

```
3DC0- 30 30 30 30 30 32 32 32 32 32 44 35 30 32 44 35
3CD0- 30 44 35 30 35 30 30 31 31 34 30 30 32 30 32 30
3CE0- 30 33 32 31 30 31 30 30 31 36 34 32 34 32 32 36
3CF0- 36 30 34 34 34 34 30 34 24 34 34 30 32 32 32 32
3D00- 30 30 30 30 30 34 30 34 30 30 36 34 30 31 31 31
3D10- 31 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 31 30 31 30 30
3D20- 31 36 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3D30- 30 30 34 34 34 34 32 44 34 30 32 44 34 30 44 34
3D40- 30 34 30 30 31 31 35 38 34 31 30 31 30 30 31 36
3D50- 34 31 34 31 31 36 35 30 31 31 31 31 30 30 30 30
3D60- 30 34 30 34 30 30 36 34 31 30 31 30 30 31 36 30
3D70- 30 30 30 30 32 30 32 30 30 33 32 30 30 30 30 30
3D80- 30 34 34 34 34 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3D90- 30 30 30 30 30 31 31 31 31 34 33 34 33 33 36 37
3DA0- 36 30 36 30 30 31 30 34 32 44 33 30 32 44 33 30
3DB0- 44 33 30 33 30 30 31 31 35 36 30 30 30 30 30 30
3DC0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
3DD0- 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 32
3DE0- 32 32 32 32 30 32 30 30 33 32 31 30 31 30 30 31
3DF0- 44 46 30 44 46 30 46 30 30 31 35 30 35 36 33 31
3E00- 33 31 31 34 39 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30
3E10- 30 34 30 33 31 33 31 31 34 39 33 30 33 30 30 34
3E20- 30 33 31 33 31 31 34 39 33 32 33 32 32 35 30 33
3E30- 33 33 33 35 35 31 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33
3E40- 30 30 34 30 33 32 33 32 32 35 30 33 30 33 30 30
3E50- 34 30 33 32 33 32 32 35 30 33 32 33 32 32 35 30

3E60- 33 32 33 32 32 35 30 33 32 33 32 32 35 30 33 44
3E70- 45 30 33 44 45 30 44 45 30 45 30 30 31 35 30 34
3E80- 30 33 32 32 32 32 32 35 30 33 30 33 30 30 34 30 33
3E90- 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33
3EA0- 30 30 34 30 35 30 33 30 30 34 30 33 30 30 34 30 30
3EB0- 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 32 30 30 34 30
3EC0- 33 30 33 30 30 34 30 33 30 30 24 30 30 24 30 30
3ED0- 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30
3EE0- 30 34 30 32 30 30 30 34 30 30 34 30 30 30 33 30
3EF0- 30 33 44 44 30 33 44 44 30 44 44 30 44 30 30 31
3F00- 35 30 32 34 33 30 33 30 30 34 30 33 30 30 34 30
3F10- 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30
3F20- 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30
3F30- 33 30 30 34 30 33 30 33 30 20 34 30 33 30 33 30
3F40- 30 24 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34
3F50- 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 30 34 30 33 30 33
3F60- 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33
3F70- 30 30 34 30 33 44 43 30 32 44 43 30 44 43 30 43
3F80- 30 30 31 35 30 30 30 30 30 33 30 30 34 30 33 30
3F90- 33 30 30 34 30 33 30 30 30 34 30 33 30 30 33 30
3FA0- 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 33 30 30 35
3FB0- 34 33 34 33 34 36 35 34 33 35 33 35 35 35 33 33
3FC0- 31 33 31 31 34 39 33 31 33 31 31 34 39 33 30 33
3FD0- 30 30 34 30 33 30 33 30 30 34 30 33 30 30 32 33
3FE0- 35 31 33 30 33 30 30 34 30 33 33 32 33 32 35 31
3FF0- 34 34 34 34 34 34 30 33 44 42 30 33 44 42 30
```

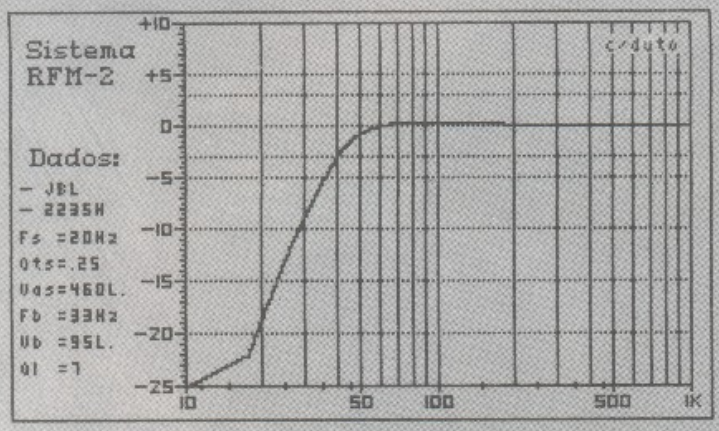


Fig. 1

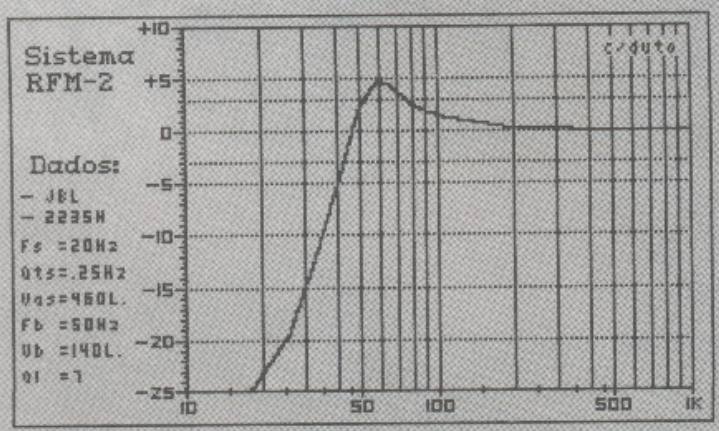


Fig. 2

para confecção de um relatório com dados sobre um sistema para fins de arquivo. Para melhor entendimento do assunto, as referências (1), (2), (3), (4) e (5) devem ser consultadas. Nelas se encontrará a análise completa de sistemas que utilizam caixa fechada, caixa com duto e caixa com radiador passivo. Caso você não tenha acesso a uma dessas referências, escreva para Caixa Postal 5570, Campinas, CEP 13100, SP, dizendo qual, que eu lhe mandarei uma cópia com prazer.

As medidas e cálculos dos parâmetros Thiele-Small podem ser facilmente efetuados seguindo-se os procedimentos descritos em (1) e (2), deixando claro que essas informações deveriam constar das especificações técnicas do alto-falante, ou seja, deveriam ser fornecidas pelos fabricantes. Até o momento, só tenho conhecimento de um fabricante brasileiro de alto-falantes que especifica tais parâmetros para seus produtos e, mesmo assim, de modo incompleto. Os parâmetros Thiele-Small do alto-falante que deveriam constar como informações básicas fornecidas pelos fabricantes são: para pequenos sinais — Fs, Qts, Qes, Qms, Vas, EF.REF. e Re; para grandes sinais — Sd, Vd, x(máx), Pe(máx) e Le.

Esperamos que, com o que foi brevemente exposto, referências para consultas, programas e sugestões, os interessados no assunto possam desenvolver seus projetos de uma maneira mais simples, objetiva e correta.

Referências bibliográficas

(1) A. N. Thiele, *Loudspeakers in Vented Boxes*; Proceedings of the IRE Australia, vol. 22, pág. 487 (agosto de 1961); republicado no Journal of the Audio Engineering Society, vol. 19, pág. 382 (maio de 1971) e pág. 471 (junho de 1971).

(2) R. S. Small, *Direct-Radiator*

Programa 2

```
]LIST

10  REM   **********************
20  REM   *CALCULO REM-2/DT-1   *
30  REM   *COMPRIMENTO DO DUTO *
40  REM   *VERSAO ART-1        *
50  REM   *                    *
60  REM   *POR A.Q.MAIS        *
70  REM   *       -1985-       *
80  REM   **********************
90  REM
100  TEXT : HOME
110  INVERSE
120  PRINT "-------------------------------------------"
130  PRINT "-    CALCULO DO COMPRIMENTO DO DUTO    -"
140  PRINT "-------------------------------------------"
150  NORMAL
160  VTAB 6
170  PRINT ") FREQUENCIA DE SINTONIA DA CAIXA (HZ):"
180  INPUT "  FB = ";FB$
190 F2 =  VAL (FB$)
195  PRINT
200  PRINT ") VOLUME INTERNO DA CAIXA (LITROS):"
210  INPUT "  VB = ";VB$
220 V2 =  VAL (VB$)
225  PRINT
230  PRINT ") AREA DO DUTO (CM.2):"
240  INPUT "  AR = ";AR$
250 S1 =  VAL (AR$)
260 S2 = S1 * .155
270 V1 = V2 * 61.02
280 L2 = S2 * ((4660744 / ((F2 ^ 2) * V1)) - (.873 / (S2 ^ .5)))
290 L1 = L2 * 2.54
300 L0 =  INT (L1 * 10 + .5) / 10
310  PRINT : PRINT
320  PRINT "* COMPRIMENTO DO DUTO = ";L0;" CM."
330  VTAB 22
340  PRINT "---DESEJA RECALCULAR? (S/N)";
345  GET A$
350  IF A$ = "S" THEN 100
360  IF A$ = "N" THEN 400
370  PRINT  CHR$ (7);
380  GOTO 345
400  HOME : END
```

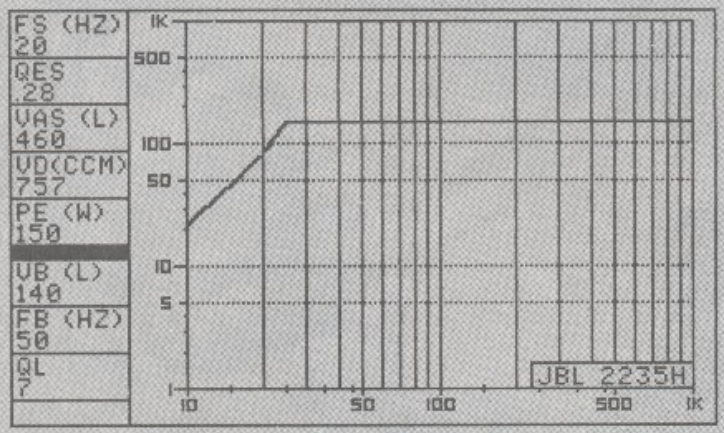


Fig. 3

Glossário de símbolos

B	*Densidade de fluxo magnético no* air gap *do alto-falante.*
C	*Velocidade do som no ar (343 m/s).*
Cms	*Compliância mecânica da suspensão do alto-falante.*
Fs	*Freqüência de ressonância do alto-falante ao ar livre.*
Fb	*Freqüência de ressonância da caixa tipo refletor de graves.*
ℓ	*Comprimento do fio da bobina móvel dentro do campo magnético.*
Le	*Indutância da bobina móvel do alto-falante.*
Mms	*Massa mecânica do cone do alto-falante incluindo carga de ar.*
ηo	*Eficiência de referência em % (meio-espaço).*
Po	*Densidade do ar (1,21 kg/m).*
Pe(máx)	*Potência de entrada máxima termicamente limitada.*
Q1	*Q da caixa em Fb, resultado das perdas por vazamento.*
Qts	*Q total do alto-falante em Fs, incluindo todas as resistências do sistema.*
Qes	*Q do alto-falante em Fs, considerando somente a resistência elétrica Re.*
Qms	*Q do alto-falante em Fs, considerando somente as perdas mecânicas.*
Re	*Resistência cc da bobina do alto-falante.*
Rms	*Resistência mecânica das perdas de suspensão do alto-falante.*
Sd	*Área da superfície efetiva do cone do alto-falante.*
Vas	*Volume de ar com a mesma compliância acústica da suspensão do alto-falante.*
Vb	*Volume interno da caixa.*
Vd	*Volume de deslocamento de pico do cone do alto-falante (x(máx) · Sd).*
x(máx)	*Máximo deslocamento linear de pico do cone do alto-falante.*

TROCANDO "FIGURA"
Jean e Paulo Garfunkel, César Brunetti e Celso Viáfora
Copacabana

Depois de ouvir o disco, quem não conhecer os "antecedentes" desses quatro artistas vai com certeza se perguntar onde eles se escondiam, ou melhor, onde as gravadoras e rádios os escondiam.

Individualmente muito bons, precisaram se juntar para poder partir para um LP e shows com mais possibilidades de divulgação. E deu um discão. Daqueles de não tirar da vitrola, de decorar letra e ainda ficar procurando as músicas no rádio.

Parceiros ocasionais, amigos, parte da vanguarda paulistana (ou antes da Vila Madalena) do início da década, eles finalmente podem mostrar seus múltiplos lados, de românticos, protestatários, biográficos (e a biografia deles se confunde com a de todas as boas cabeças de uma geração) e sempre com humor.

Se você gosta da MPB não oficial, não perca de jeito nenhum.

CORAZÓN AMERICANO
Mercedes Sosa, Leon Gieco e Milton Nascimento
Polygram

21 de dezembro de 1984, Buenos Aires, estádio Vélez Sarsfield. Os argentinos saíam do pesadelo militar, do amargo da guerra e começavam a viver a possibilidade Alfonsin. Nós vínhamos de Tancredo vitorioso e esperávamos a posse para fazer a festa que estava travada na garganta desde a tristeza das diretas. Nós torcíamos por eles e eles pela gente.

Poderia haver clima melhor para a reunião de três artistas comprometidos com a liberdade de seus países? O show foi gravado ao vivo e a gravação transmite um calor extraordinário, com o povo cantando junto com os artistas (até improvisando uma segunda voz para Milton em *Circo Marimbondo*), ovacionando músicos e canções. Muito viva também a emoção dos artistas em sua confraternização.

Unindo vozes em duplas ou trios, as canções já tão conhecidas ganharam roupa nova. Mais, ganharam vida nova:

LADO 1

1. *Rio de Penas* *continua na pág. 28*

Sugestão de arquivo com os dados calculados para um sistema com o alto-falante JBL 2235H

Quadro 1

```
==========================================================================

------PARAMETROS DO ALTO-FALANTE:
- FS  = 20 HZ
- QTS = .25
- QES = .28
- VAS = 460 LITROS
- VD  = 757 CM3
- PE  = 150 WATTS
- EFF = 1.3 % (MEIO-ESPACO)

------PARAMETROS DA CAIXA:
- VB = 140 LITROS
- FB = 32 HZ
- QL = 7
- SV = 432.24 CM2

------PARAMETROS DO SISTEMA:
- ALFA  = 3.29
- H     = 1.6

------REPORTAGEM DO SISTEMA:

        RESPOSTA      SAIDA      MAXIMO      SAIDA      MAXIMA    LIMITE
  FR    RELATIVA     ACUSTICA    DB-SPL      MAXIMA     ENTRADA   D=DESL.
 (HZ)     (DB)      (M)(W)       (1M)      RELATIVA    (WATTS)   T=TERMICA
--------------------------------------------------------------------------
 10.0     -37.6     3.77E-05      69.8       -45.2        26.0       D
 12.5     -31.2     2.54E-04      78.0       -36.9        39.7       D
 15.0     -25.9     1.20E-03      85.1       -29.9        59.8       D
 17.5     -21.4     5.43E-03      91.4       -23.6        90.4       D
 20.0     -17.5     2.07E-02      97.2       -17.8       140.1       D
 22.5     -14.0     4.95E-02     100.9       -14.0       150.0       T
 25.0     -10.9     1.01E-01     104.0       -10.9       150.0       T
 27.5      -8.2     1.90E-01     106.8        -8.2       150.0       T
 30.0      -5.9     3.76E-01     109.1        -5.9       150.0       T
 32.5      -4.0     5.03E-01     111.0        -4.0       150.0       T
 35.0      -2.6     6.96E-01     112.4        -2.6       150.0       T
 37.5      -1.6     8.69E-01     113.4        -1.6       150.0       T
 40.0      -1.0     9.99E-01     114.0        -1.0       150.0       T
 42.5      -0.6     1.08E+00     114.3        -0.6       150.0       T
 45.0      -0.5     1.13E+00     114.5        -0.5       150.0       T
 47.5      -0.4     1.16E+00     114.6        -0.4       150.0       T
 50.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 55.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 60.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 65.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 70.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 80.0      -0.3     1.17E+00     114.7        -0.3       150.0       T
 90.0      -0.3     1.18E+00     114.7        -0.3       150.0       T
100.0      -0.3     1.18E+00     114.7        -0.3       150.0       T
125.0      -0.2     1.20E+00     114.8        -0.2       150.0       T
150.0      -0.1     1.21E+00     114.8        -0.1       150.0       T
175.0      -0.1     1.22E+00     114.9        -0.1       150.0       T
200.0      -0.1     1.23E+00     114.9        -0.1       150.0       T
```

Loudspeaker System Analysis; IEEE Transaction on Audio and Electronics, vol. AV-19, pág. 269 (dezembro de 1971); republicado no Journal of the Audio Engineering Society, vol. 20, pág. 383 (junho de 1972).

(3) R. H. Small, *Closed-Box Loudspeakers Systems*; Journal of the Audio Engineering Society, vol. 20, pág. 798 (dezembro de 1972); vol. 21, pág. 11 (janeiro/fevereiro de 1973).

(4) R. H. Small, *Vented-Box Loudspeakers Systems*; Journal of the Audio Engineering Society, vol. 21, pág. 363 (junho de 1973), pág. 438 (julho/agosto de 1973), pág. 549 (setembro de 1973), pág. 635 (outubro de 1973).

(5) R. H. Small, *Passive-Radiator Loudspeakers Systems*; Journal of the Audio Engineering Society, vol. 22, pág. 592 (outubro de 1974), pág. 683 (novembro de 1974).

(6) M. E. Engebretson, *Low Frequency Sound Reproduction*; AES Convention, Preprint nº 1937 (outubro de 1982).

(7) D. B. Keele, Jr., *Low Frequency Horn Design Using Thiele-Small Driver Parameters*; AES Convention, Preprint nº 1250 (maio de 1977).

NE

SOLICITE SUA DEMONSTRAÇÃO
PELO TEL.: (011) 532 1411

SE O PROBLEMA É CONTAGEM A POLICONT RESOLVE!

Policont 17 com impressora de etiquetas acoplada.

Se o problema de sua Empresa é a contagem de peças, a Policont vai resolver tudo com rapidez e precisão. O Sistema Policont é composto de Balanças Contadoras de programação avançada e ao mesmo tempo, simples de operar.

Com a Policont você terá a certeza de fornecer, contar e organizar seu estoque da forma mais precisa. Solicite hoje mesmo uma demonstração e conte com a Policont para resolver seus problemas de contagem.

polimold
D-M-E Distribuidor Exclusivo

Rua Vieira de Morais 311 - CEP 04617
Campo Belo - São Paulo - SP
Tel.: (011) 532 1411 - Telex (011) 23112

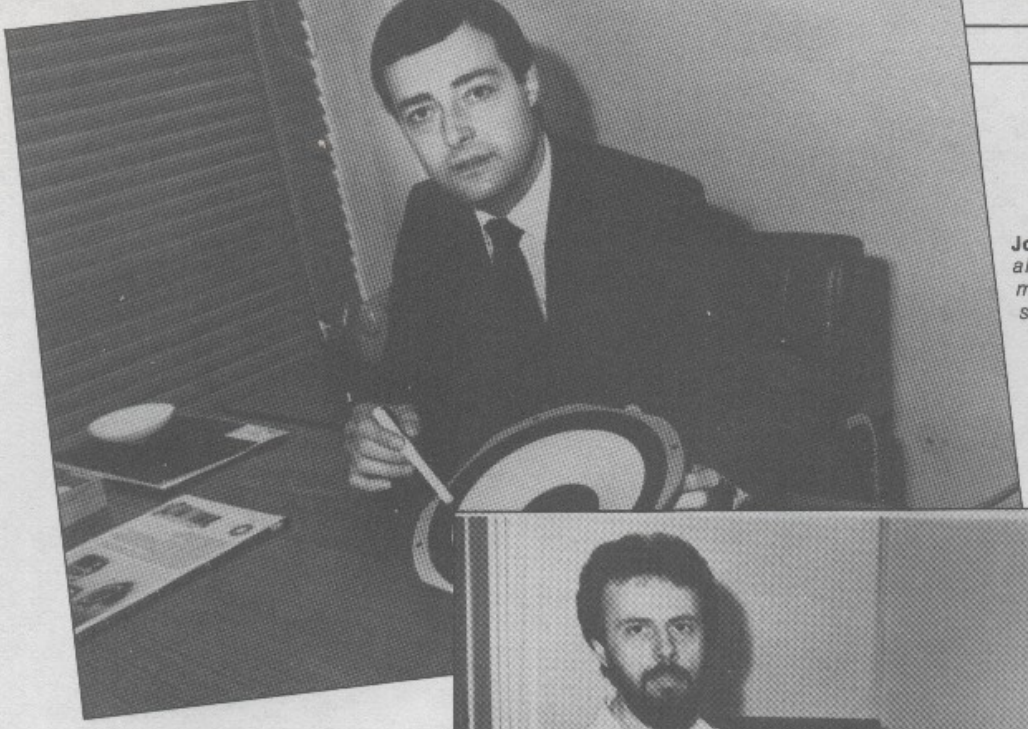
José Américo Dias

Falantes nacionais estão em boa fase

Além de contentarem os consumidores internos, os alto-falantes brasileiros estão fazendo sucesso até nos EUA.

A indústria brasileira de alto-falantes vive uma fase de ouro. Senhora absoluta do mercado nacional, ela hoje consegue atuar com desenvoltura em praticamente todos os segmentos da reprodução sonora — e, em especial, fazer frente à avassaladora demanda de alto-falantes para carros que vem marcando o mercado brasileiro e mundial nos últimos cinco anos. Nos momentos em que a pressão do consumo interno é menor, nossos fabricantes chegam até mesmo a ensaiar vôos para fora do país, conquistando espaços para a exportação de seus produtos em países desenvolvidos, como é o caso dos Estados Unidos e da Alemanha Ocidental. E se hoje a exportação tem contado muito pouco no faturamento dos maiores fabricantes nacionais, isso se deve tão-somente à falta de excedentes exportáveis — um problema que se agravou nos últimos meses, devido à expansão generalizada do consumo no país provocada pelo Plano Cruzado.

Mesmo sem imaginarmos que o alto-falante brasileiro possa concorrer de igual para igual com as grandes marcas do mundo desenvolvido, como a JBL americana, por exemplo, a verdade é que ele tem despertado o interesse de compradores de fora. "Vim de uma recente viagem aos Estados Unidos, onde visitei fábricas, feiras e lojas comerciais, e pude constatar uma enorme receptividade em relação aos nossos produtos" — afirma com entusiasmo José Carlos Giner, engenheiro de som e assessor do departamento técnico da Selenium, empresa gaúcha e uma das maiores do setor. Depoimentos semelhantes a esse podem ser colhidos em pelo menos três outras fabricantes de grande porte que, juntamente com a Selenium, dividem a liderança da produção brasileira de alto-falantes: Bravox, Arlen e Novik. E até mesmo em pequenas empresas, como a Snake, de São Paulo, especializada



José Carlos, *da Selenium: alto-falantes quatro vezes mais baratos que os similares americanos*

Sérgio Mathias, *da Snake: falta de estrutura é o único obstáculo para a exportação*

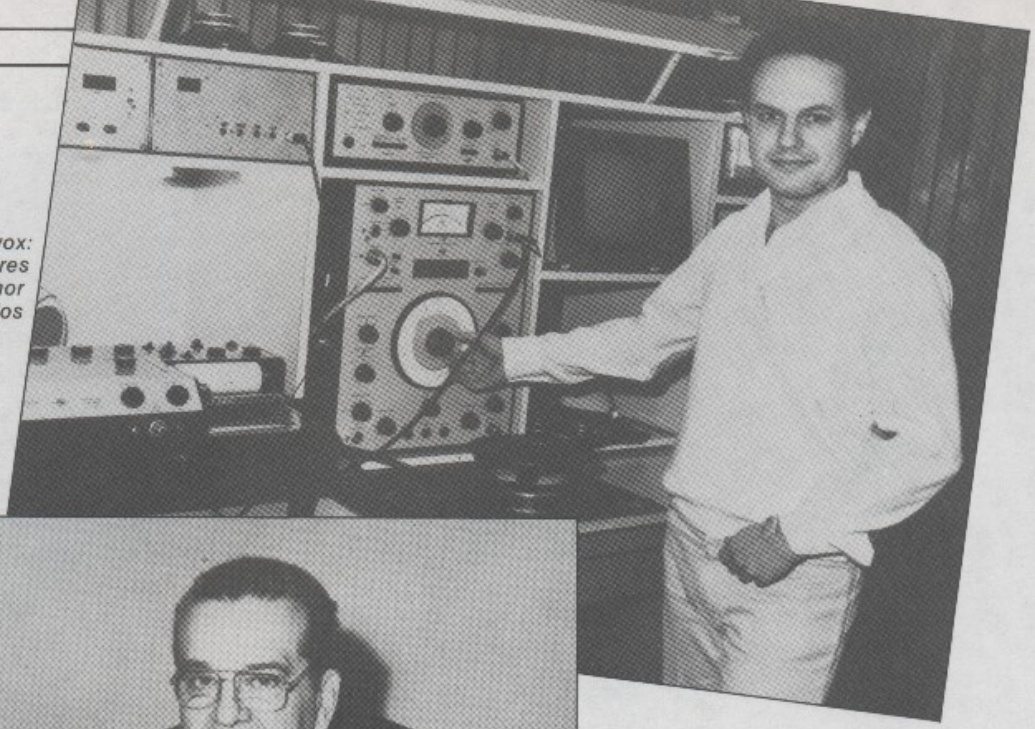
em fabricar alto-falantes para aplicação profissional, baseados em modelos da JBL: "Já tivemos a oportunidade de mostrar nosso produto em feiras nos EUA e a resposta foi excelente. Não estamos exportando apenas por falta de uma estrutura adequada de produção" — diz Sérgio Mathias, responsável pela área de desenvolvimento da empresa.

É verdade que nem tudo o que entra no mercado americano tem a melhor qualidade do mundo. Lá também existem faixas populares de consumo de produtos industrializados que, atraídos pelos preços mais acessíveis, constroem a felicidade de alguns países do terceiro mundo. Gozando de incentivos fiscais inimagináveis para os padrões da economia americana e por isso mesmo muitas vezes acusados de praticar *dampìng* com os seus produtos, estes países têm conseguido abocanhar pequenas porém valiosas parcelas do maior mercado consumidor do planeta. Para a alegria de suas autoridades governamentais, sempre ávidas em estimular o crescimento de nossa pauta de exportação, o Brasil integra esse grupo de pobres bem-sucedidos. E que faz da política de preços baixos o principal cartão de visitas de seus produtos. No setor de alto-falantes, inclusive. "A Selenium tem conseguido colocar *drives* e *tweeters* no mercado americano a preços quatro ou cinco vezes mais baixos do que os similares locais" — confirma José Carlos, da Selenium.

Estaríamos contudo cometendo uma grande injustiça se atribuíssemos exclusivamente ao baixo preço a penetração de produtos brasileiros — ou de seus colegas do grupo de *pobres bem-sucedidos* — no mercado americano. Afinal, em vez de adotar leis para proteger o seu mercado da invasão estrangeira, os EUA estabelecem um controle de qualidade muito rigoroso para os produtos que adentram suas fronteiras. A fiscalização é feita pelos próprios consumidores que, ao comprarem qualquer produto, exigem selos de controle de qualidade expedidos por laboratórios ou institutos especializados. "Mesmo os produtos que se destinam às faixas populares passam por este crivo, senão nada feito" — completa José Carlos, da Selenium.

Tão ou mais importante do que obter o reconhecimento dos americanos, os alto-falantes brasileiros registram um outro grande feito no último período: dar conta da extraordinária expansão do mercado nacional, em virtude da popularização dos equipamentos de sonorização residencial e, mais recentemente, da automotiva.

Segundo Jorge Alberto Garuza, gerente de vendas da Arlen, o setor automobilístico é hoje responsável por aproximadamente 35% do consumo dos alto-falantes produzidos no Brasil. Como os 65% restantes estão espalhados em pelo menos cinco setores diferentes — profissional, musical, residencial, rádio doméstico e TV —, a fatia representada pela sonorização automotiva proporciona-lhe a hegemonia do setor no Brasil. Em conseqüência, ela acabou atraindo para si as atenções de três das maiores e mais tradicionais fabricantes do país — Arlen, Bravox e Selenium —, que atualmente lhe dedicam mais de 60% de sua produção. Das grandes empresas do setor, a Novik é uma das poucas a continuar priorizando o mercado de sonorização residencial — uma tendência que tem implicações diretas no futuro dos alto-falantes do Brasil, já que as fa-



Manoel Carlos, *da Bravox: triaxiais angulares para permitir melhor aproveitamento dos agudos*

Radyr, *da Novik: apoio à produção em massa de caixas acústicas para vender alto-falantes*

bricantes de grande porte são as que detêm as melhores condições para o aperfeiçoamento tecnológico do produto. Um objetivo que, para ser alcançado, depende de equipamentos de testes de alto custo e de matérias-primas de excelente qualidade, isto é, de recursos de difícil acesso para as empresas de pequenas dimensões que se dedicam à sonorização residencial, profissional e outras áreas.

Peña Simon foi o primeiro — O início da produção de alto-falantes no Brasil deu-se em 1948, com a criação da Cibiel, uma empresa paulista, de propriedade de Henrique Peña Simon, pai do diretor-presidente da Arlen, Danilo Peña. O seu alto-falante — o "Peña Simon" — era fabricado com bobina de campo em vez dos atuais ímãs permanentes e se destinava à então florescente indústria de rádios domésticos. Os rádios foram os grandes consumidores de alto-falantes durante quase toda a década de 50, compartilhando o mercado quase que exclusivamente com as vitrolas de alta-fidelidade e, em menor escala, com os receptores de TV. Segundo Radyr Nogueira Pontes, diretor comercial da Novik, "houve um grande desenvolvimento da indústria eletrônica nesta época, graças a estímulos governamentais (*NR*: governo Vargas), e isso criou as condições para o surgimento de um parque industrial considerável no setor de alto-falantes". Instalaram-se nesta época Bravox (1953), Novik (1956) e Selenium (1959). "O produto nacional era então pouco competitivo; a fabricação era artesanal e havia ainda muita desconfiança com o que se produzia localmente" — explica Maurício Pinheiro Xavier, engenheiro de marketing da Bravox.

Coube aos anos 60 proporcionarem as condições necessárias para que os fabricantes de alto-falantes se consolidassem do ponto de vista tecnológico e empresarial. A indústria eletrônica, apoiada na política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek, ganhou um novo impulso, e o país deu início à indústria automobilística. É claro que os carros daquele período possuíam no máximo um rádio AM, diferente do que acontece hoje quando a sonorização praticamente "invade" os interiores dos veículos (toca-fitas e FM).

De qualquer modo, é inegável a influência benéfica que a industrialização juscelinista traz para o setor. A ela veio se juntar no final da década o início da produção em massa de aparelhos de sonorização doméstica e profissional, em substituição às velhas vitrolas de alta-fidelidade. Os grandes shows com instrumentos eletrônicos e a indústria do disco pareciam querer tomar conta do mundo.

Os ouvidos das pessoas ficaram tão exigentes que as vitrolas tiveram que ceder lugar a equipamentos mais sofisticados: as caixas acústicas são trazidas para dentro dos lares e adquirem enorme popularidade. De construção modular e empregando alto-falantes especiais para cada tipo de som (*woofers*, para graves; *midranges*, para médios; e *tweeters*, para agudos), as caixas são responsáveis por uma extraordinária melhoria da qualidade da reprodução sonora.

Algumas empresas, como a Novik, entram de cabeça neste novo filão do mercado. "Fabricávamos alto-falantes, mas decidimos investir também na produção de caixas. Desenvolvemos a sua tecnologia e, além de fabricá-las para alguns clientes, oferecíamos as orien-

Chegando junto com a tecnologia de ponta!

MULTIMETRO DIGITAL

Da mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools** se antecipa no mercado, agora com o lançamento do revolucionário **multímetro digital** em forma de kit.

Kit digital — Além deste moderno equipamento, recentemente a **Occidental Schools** lançou também um avançado kit de **eletrônica digital**, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador.

Kit de eletrônica digital

Estes e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral.

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos — técnicas de manutenção e reparos —, tem ainda a oportunidade de montar o ainda único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!

Kit de televisão transistorizado

Valor do investimento — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equiparam aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você.

Informações detalhadas — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**, sempre se preocupou em bem informar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos.

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!

atendimento de alunos

OCCIDENTAL SCHOOLS
AL. RIBEIRO DA SILVA, 700
01217 SÃO PAULO SP
Telefone: (011) 826-2700

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

NE-114

Desejo receber **gratuitamente** e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir:

☐ Eletrônica ☐ Eletrônica Digital ☐ Áudio e Rádio ☐ Televisão
☐ Eletrotécnica ☐ Instalações Elétricas ☐ Refrigeração e Ar Condicionado

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

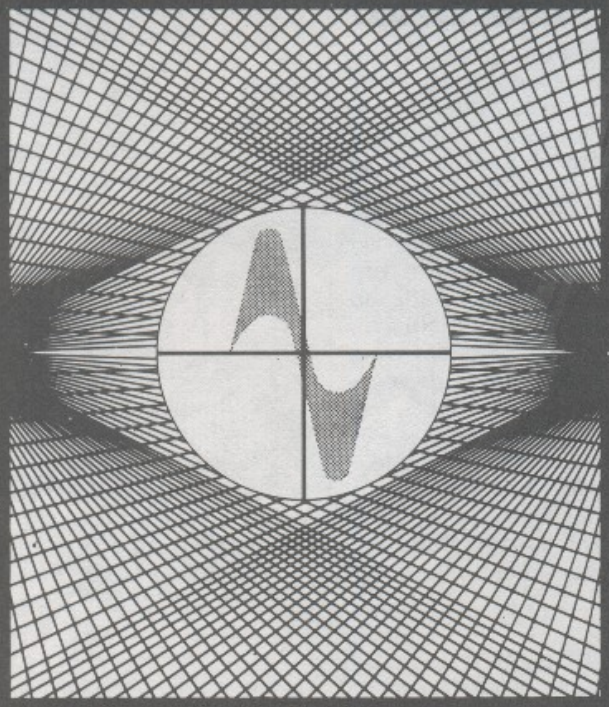
CEP _____ **Cidade** _____ **Estado** _____

electronica 86

12º Salão Internacional para Componentes e Subconjuntos Eletrônicos

Programa de Congressos e Conferências
12º Congresso Internacional de Microeletrônica
3ª Conferência Internacional de Macroeletrônica
Simpósio sobre aspectos da Garantia de qualidade nos elementos eletrônicos
Foro técnico sobre Sensores

Munique, 11 a 15 novembro 86



electronica 86
Solicito enviar-me informações detalhadas

Nome: _____

Endereço: _____

MESSE MÜNCHEN INTERNATIONAL
Informações:
Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha
Av. Rio Branco, 123 - s/708-11, 20.048 Rio de Janeiro - RJ,
Tel.: 224-2123 - Telex: 021-30589 CABA BR

continuação da pág. 22

2. *Cancion para Carito* (conhecida aqui só numa gravação solo de Mercedes)
3. *Volver a los 17*
4. *Circo Marimbondo*
5. *Casamiento de Negros*
6. *Cio da Terra*

LADO 2

1. Mercedes Sosa traduz para o castelhano *Cio da Terra*
2. *Sueño con Serpientes*
3. *San Vicente*
4. *Cuando Tienga la Tierra*
5. *Solo le Pido a Dios* (canção de Leon Gieco contra a guerra, num momento particularmente emocional; no Brasil, já foi gravada por Kleiton e Kledir)
6. *Corazón de Estudiante*

Um disco que nos restaura uma emoção recente e também um momento especial da história latinoamericana.

CAETANO TOTALMENTE DEMAIS
Caetano Veloso
Polygram

Dos eternos Gardel e Le Pera ao novíssimo Hanói-Hanói, Caetano e um violão fazem percursos transversos por tudo o que pode ser tocado e cantado de forma deliciosa por um artista e seu instrumento, e também percorrem o que seria impossível fazer brilhar com um banquinho e um violão. E o charme incrível desse LP está na concretização dessas canções.

Se não a mais bela voz, Caetano é de longe nosso melhor intérprete, capaz de descobrir a poética e fazer soar linda uma canção aparentemente banal como *Amanhã*, de Guilherme Arantes. Capaz de modernizar, perpetuando o drama de *Cuesta Abajo* (de Gardel) e *Estranha Forma de Vida*, fado de Amália Rodrigues.

Disco mais de cantor que de compositor, dele próprio Cae só gravou duas músicas intensas: *Vaca Profana* e *O Quereres*, além de duas baladas, *Nosso Estranho Amor* e *Dom de Iludir*. Dos outros gravou muito do que gosta, nada eclético, misturando: *Pra que Mentir* (Noel Rosa), *Solidão* (Tom Jobim/A. Fernandes), *Lealdade* (Wilson Batista/Jorge de Castro), *Todo o Amor que Houver Nessa Vida* (Frejat/Cazuza), *Oba-lá-lá* (João Gilberto), *Calúnia* (Marina Pinto/Paulo Soledade), *Nature Boy* (Eden Ahbez), *Kalu* (Humberto Teixeira) e *Totalmente Demais* (Brandão/Rafael/Tavinho Paes). continua na pág. 33

Garuza, *da Arlen: 60% da produção destinado a atender a indústria automotiva nacional*

Maurício, *da Bravox: início marcado pela produção artesanal e falta de confiabilidade*

tações técnicas para quem desejasse fazer o mesmo" — conta Radyr Pontes, da Novik. Nesta época, segundo ele, com o objetivo de estimular a produção de caixas acústicas, a Novik chegou a distribuir aproximadamente um milhão de folhetos de orientação técnica.

A procura de uma melhor *performance* sonora ampliou-se nos anos 70. Apareceram então as rádios FM e os tocafitas. Tinha portanto chegado a hora de levar para dentro dos carros de passeio e utilitários o conforto das caixas acústicas.

Graças a este desenvolvimento do mercado, que se aprofundou nos últimos anos, o parque industrial voltado para a produção de alto-falantes não pára de crescer. Abandonou os métodos artesanais de fabricação e procura avidamente recolher as inovações que surgem pelo mundo, em especial nos Estados Unidos e na Europa Ocidental. As empresas de maior porte, além disso, procuram manter setores de pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de, à medida do possível, descobrirem aqui mesmo novos caminhos tecnológicos.

A seguir, vamos abordar cinco empresas que consideramos representativas do setor de alto-falantes no Brasil. O objetivo é traçar um painel mais pormenorizado de seu atual estágio de desenvolvimento. Selecionamos quatro empresas de grande porte e uma de pequenas dimensões, para melhor caracterizar o perfil do setor.

Novik — Com duas unidades industriais — uma em São Paulo, outra em Salto, interior do Estado —, a Novik é a líder do mercado nacional de alto-falantes para alta-fidelidade. Segundo seu diretor comercial, Radyr Pontes, a empresa deverá registrar este ano um recorde de produção: um milhão de unidades por mês (apenas 25% deste total vai para a indústria automobilística). Se isto acontecer, haverá motivo de sobra para a alegria dos dirigentes da Novik, pois um milhão de unidades representa nada menos que 40% do consumo de alto-falantes no Brasil.

A linha de produção da Novik é constituída por alto-falantes de 4 a 12 polegadas distribuídos em uma ampla faixa de potência de 8 a 300 watts. Quanto à aplicação, eles cobrem praticamente todo o espectro do consumo: industrial (rádios e TVs), carros, alta-fidelidade, instrumentos musicais e equipamentos profissionais. Para a indústria de rádio e TV, a Novik oferece três modelos especiais, com ímãs de ferrite alto-fluxo, para 8, 15 e 20 watts. Nesta área, também fabrica *woofers* com cones preto e branco para caixas miniaturas, com potência de 8 a 25 watts. No segmento automotivo, os destaques de sua linha de produção são os coaxiais, na faixa de 50 a 120 W, e os triaxiais de 50 e 120 W. Para alta-fidelidade, a quantidade de modelos é muito maior, incluindo *woofers, tweeters* e *midranges* de 40 a 100 W. A área musical, uma das prioridades da Novik, é contemplada com modelos de 100, 150 e 200 W, além de um *horn tweeter*, de 80. E finalmente a área profissional é liderada por um modelo de 12 polegadas, com 300 W de potência, dotado de funil de alumínio e dissipador aletado de calor.

Bravox — Fundada por ex-funcionários da Telefunken, a Bravox avoca para si a introdução no Brasil de uma série de novidades que aperfeiçoaram os alto-falantes nos últimos 20 anos. No início da década de 60, ela te-

ria sido a primeira a empregar o ímã de ferrite de bário; no final dos anos 60, o sistema magnético com encapsulamento plástico, em substituição à cola aplicada nas chapas e bobinas; e, no período seguinte, teria também cabido a ela a primazia do lançamento de falantes com cone de polipropileno, no lugar dos de papel. Com ou sem o alegado pioneirismo, a verdade é que a Bravox incorpora o espírito sequioso de novidades do seu principal cliente: o setor automobilístico. Os axiais e triaxiais são os seus modelos de ponta, sendo que os últimos trazem um recurso técnico especial: angulação de médios e agudos. "Os emissores de médios e agudos dirigem-se normalmente para os joelhos do motorista que está sentado, pois os alto-falantes estão instalados na parte baixa da porta. Com o sistema de angulação, direcionamos o som exatamente para o ouvido do motorista" — explica Manoel Carlos Vieira Coelho, gerente de engenharia de produtos da empresa.

Outro problema que a Bravox tem

Snake aperfeiçoa sistema de testes para superar fase de produção artesanal

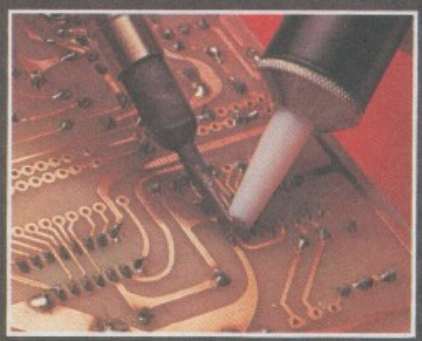
procurado resolver para agradar o seu cliente preferencial refere-se ao tamanho dos falantes. O *tweeter* Bravo, à base de material piezelétrico em vez de ímã, é o mais recente produto de seus esforços de miniaturização. Pesando apenas 80 gramas, este *tweeter* apresenta uma potência de 100 watts.

Fora da linha automobilística, a Bravox produz *woofers*, *tweeters* e *midranges* para alta-fidelidade, na faixa de 50 a 120 watts. E alguns modelos destinados a instrumentos musicais, com potências de 80, 100 e 120 watts. (Com duas unidades industriais — em São Paulo e em Itu —, a Bravox produz mensalmente cerca de 400 mil alto-falantes).

Arlen — Também trabalha voltada para a indústria automobilística, para a qual fornece cerca de 60% de sua produção. Das empresas de grande porte do setor, é uma das mais novas — foi instalada em 1968, embora seja a herdeira direta da experiência da Cibiel, a primeira fabricante nacional de alto-falantes. "Meu pai, fundador da Cibiel, trabalhou comigo no desenvolvimento de projetos até 78" — lembra Danilo Peña, diretor-presidente da Arlen.

Há 14 anos atuando no setor automotivo, a Arlen acompanha rigorosamente as suas tendências: seu ponto forte também são os axiais e os triaxiais, de 40, 50, 80 e 120 watts. Estes modelos são comercializados individualmente ou no sistema que a empresa denomina de "Kit Exportação" — ou seja, "Kits" combinados em duplas de

DESSOLDAR JÁ FOI PROBLEMA...

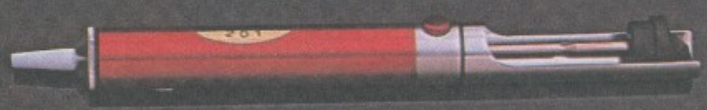


SUPORTE PARA FERROS DE SOLDA COM ESPONJA VEGETAL

MOD. MASTER

MOD. 101

MOD. 301



MOD. 201

AGORA É SOLUÇÃO, COM OS SUGADORES DE SOLDA PROFISSIONAIS DA "AFR"

Bicos intercambiáveis com opção para bicos antiestáticos para MOS/LSI.

SOLICITE FOLHETO TÉCNICO

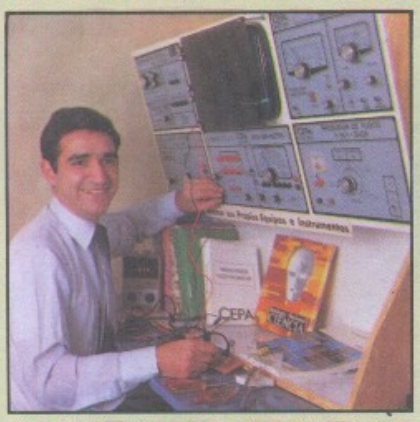
AFR EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS ELETRÔNICOS LTDA.

DEPTO. DE VENDAS: RUA CAMÉ, 710
03121 - SÃO PAULO - SP
TEL.: (011) 914-5667

SEJA UM PROFISSIONAL EM

ELETRÔNICA

Capacite-se técnica e praticamente em: RÁDIO - AUDIO - TV A CORES - VÍDEO CASSETE - INSTRUMENTAL - PROJETOS E MONTAGENS - FABRICAÇÃO DE APARELHOS - ELETRÔNICA DIGITAL - MICROPROCESSADORES - COMPUTAÇÃO - DIREÇÃO DE OFICINA ETC.



HOMEM OU MULHER...

ESTA É SUA GRANDE OPORTUNIDADE:

SIM. . . a de formar-se progressivamente, estudando e praticando facilmente com o nosso famoso Método de Ensino Livre por ETAPAS – tipo UNIVERSIDADE ABERTA – onde você irá se formar e graduar-se na Carreira Técnica de maior e melhor FUTURO, transformando-se num requisitado Profissional Executivo, altamente Remunerado.

TODA A ELETRÔNICA EM 4 ETAPAS E 48 Kgs.:

Você receberá 12 Remessas de Material Didático e um Título por Etapa, totalizando 48 Remessas na Carreira de "TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR" (TES), tendo recebido em 48 Kgs.: "O mais Moderno, Completo, Formativo e Prático de todos os CURSOS TÉCNICOS, com mais de 6.000 Ilustrações, pesando o Material de Estudo e Consulta 18 Kgs., mais 30 Kgs. de Material de Prática e Equipamentos Profissionais".

SEGURO BRADESCO E GARANTIA LEGALIZADA:

Na 1ª Remessa receberá um Formulário para estudar "Segurado e Garantido pela "BRADESCO SEGUROS". Na 11ª Remessa receberá uma GARANTIA da ALTA QUALIDADE DE ENSINO, ENTREGA DE TODOS OS EQUIPAMENTOS E EMPREGO PROFISSIONAL, amparado pela Lei.

SÓ O INC ENSINA COM TANTO MATERIAL PRÁTICO:

TODO GRADUADO NO TES TERÁ RECEBIDO COM TOTAL GARANTIA: O mais completo Equipamento Profissional para as intensas Práticas em seu Lar, e um exclusivo Estágio (opcional) de TREINAMENTO FINAL no Instituto e nas Empresas, recebendo para APRENDER FAZENDO: 1 SUPER KIT EXPERIMENTAL GIGANTE (Montará Progressivamente: "Provadores, Osciladores, Amplificadores, Rádios, Instrumentos, Projetos e Fabricação de Placas de C.I., etc.") – 24 Ferramentas – 2 Instrumentos Analógicos – 1 Gravador K7 e 6 Fitas – 6 Alto-falantes e Tweeters – 12 Caixas Plásticas e Metálicas com Material Avulso – Kits – 1 Gerador A.F.-R.F. e 1 Multímetro Digital "KIURITSU" – 1 Gerador de Barras para TV "MEGABRAS" ——— 1 TV A CORES COMPLETO e 1 OSCILOSCÓPIO "PANTEC".

IMPORTANTE: Conserve este anúncio para verificar depois de Graduado no TES quanto a mais do prometido lhe beneficiou o INC.

BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS:

Os resultados desta CARREIRA TÉCNICA estão Legalmente Garantidos, faremos de você um Profissional Executivo em Eletrônica Superior, altamente remunerado, conquistando um alto padrão Sócio-Econômico.

Para que nossa OBRA EDUCACIONAL se cumpra a perfeição, entregamos os valiosos Kits, Equipamentos, Textos e Manuais Técnicos de importantes Empresas, do: "CEPA – CETEISA – ELECTRODATA – FAME – GENERAL ELECTRIC – HASA – HITACHI – KIURITSU – MEGABRAS – MOTOROLA – PANAMBRA – PHILCO – PHILIPS – R.C.A. – RENZ – SANYO – SHARP – SIEMENS – SONY – TAURUS – TEXAS – TOSHIBA e outros", mais as famosas BOLSAS DE ESPECIALIZAÇÃO para os Graduados no TES com Estágios em Empresas e no CEPA.

Esta magnífica OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes Instituições, Empresas e Centros de Pesquisa brindam com tanto entusiasmo ao INC, pelo sólido prestígio ganho em base a cumprimento, ideais de serviço e autêntica responsabilidade.

INC Instituto Nacional CIÊNCIA

Para solicitar PESSOALMENTE
R. DOMINGOS LEME, 289
Para mais rápido atendimento solicitar pela
CAIXA POSTAL 19.119
CEP: 04599 – SÃO PAULO

INC SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA.

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ Estado: ____

CEP: _____ Idade: _____

NE-114

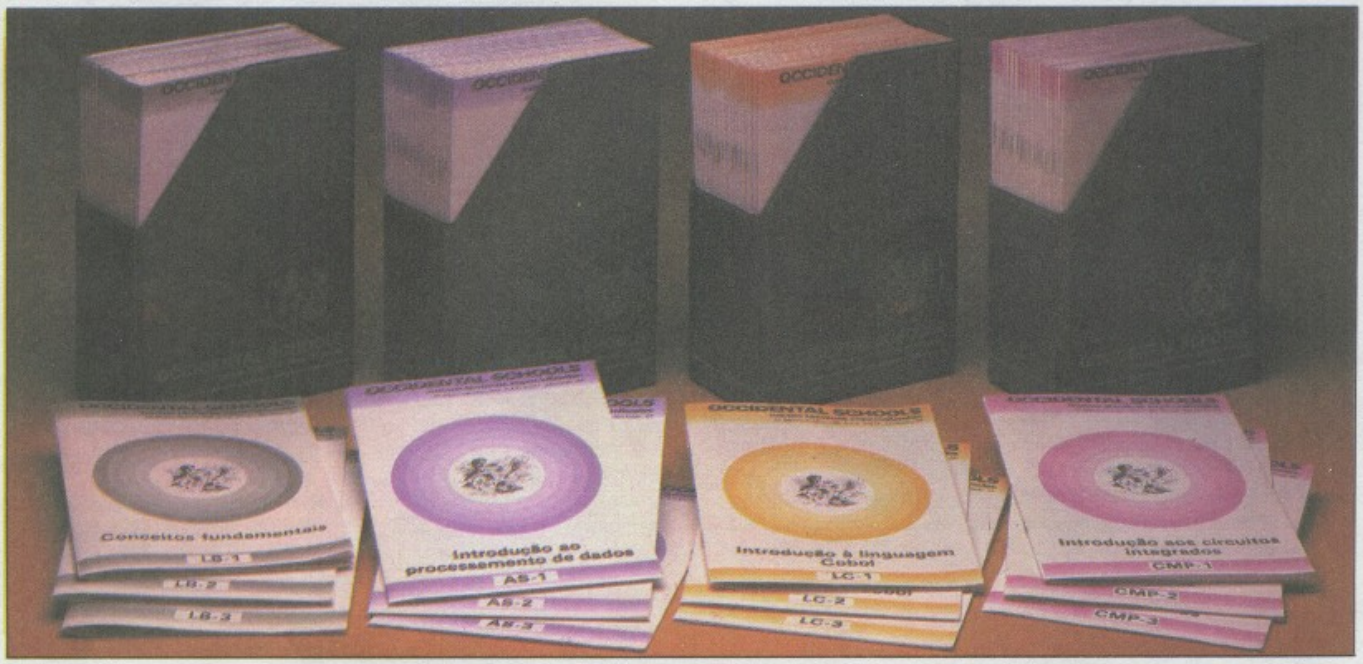
INFORMÁTICA

os segredos do software e hardware, agora ao seu alcance!

PROGRAME O SEU FUTURO, SEM SAIR DE CASA, COM OS CURSOS DE INFORMÁTICA DA OCCIDENTAL SCHOOLS

1 — **PROGRAMAÇÃO BASIC** - Onde você aprende a linguagem para a elaboração dos seus próprios programas, a nível pessoal ou profissional! Software de base ensinado em lições objetivas e práticas.

2 — **PROGRAMAÇÃO COBOL** - A verdadeira **linguagem profissional**, largamente utilizada no Comércio, Indústria, instituições financeiras e grande número de outras atividades!



3 — **ANÁLISE DE SISTEMAS** - Toda a técnica da utilização dos computadores na solução e detecção de problemas empresariais. Um dos mais promissores campos da INFORMÁTICA.

4 — **MICROPROCESSADORES** - O hardware em seus aspectos técnicos e práticos. Projeto e manutenção de microcomputadores, ensinados desde a Eletrônica Básica, até a Eletrônica Digital, aplicadas aos mais avançados sistemas de microprocessamento.

KIT DE MICROCOMPUTADOR Z80

GRÁTIS *Solicite catálogo ilustrado sem compromisso!*

OCCIDENTAL SCHOOLS

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP

Telefone: (011) 826-2700

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

NE-114

Sim, desejo receber, **gratuitamente**, o catálogo ilustrado do curso de:

- ☐ programação BASIC
- ☐ programação COBOL
- ☐ análise de sistemas
- ☐ microprocessadores

Nome_____

Endereço _____

Bairro_____

CEP _____ Cidade _____

_____ Estado ____

axiais e triaxiais, utilizando telas acústicas (sistema *Flush Mount*) e fios polarizados para ligações. Para a indústria automobilística, a Arlen oferece ainda alto-falantes para rádios AM de 20 W, além de alto-falantes pesados, *woofers* e *tweeters* de 40 a 100 W.

Completam a sua linha de produção, *tweeters*, *woofers* e *midranges*, na faixa de 30 a 150 watts de potência, para sistemas de alta-fidelidade, e sonorização de ambientes. Para o setor musical, a Arlen oferece *woofers* de 100, 150 e 200, e alto-falantes do tipo *full range* para instrumentos e voz de 150, 200, 300 e até 400 W. (Sua unidade industrial, sediada no município de Diadema, na Grande São Paulo, produz 330 mil unidades de falantes por mês.)

Falantes para carros dão o tom do setor industrial no Brasil

Selenium — Embora instalada em Canoas, município do interior do Rio Grande do Sul, a Selenium é outra importante fornecedora da indústria automobilística. Fabrica alto-falantes integrados — axiais e triaxiais —, mas o destaque de sua linha são os *tweeters*, de 40, 60, 70 e 100 W, e os alto-falantes de baixa compliância (de 20 a 70 W). Extremamente preocupada com a apresentação estética de seus produtos, alguns modelos da linha automotiva da Selenium (linha de luxo) são comercializados com telas de proteção e carcaças de alumínio. "Esta nossa preocupação com a apresentação de nossos alto-falantes já nos custou até a acusação de estarmos ligados a grupos estrangeiros" — comenta, com ironia, José Carlos Giner, assessor de seu departamento técnico. "A Selenium, contudo" — acrescenta ele — "nunca realizou sequer um acordo no sistema *joint-venture* com empresas estrangeiras. Orgulhamo-nos de termos mantido nossa independência industrial".

A Seleninum fabrica mais de uma dezena de modelos de falantes para alta fidelidade, distribuídos entre 10 e 100 W de potência. No setor profissional, sua linha também é variada, destacando-se os *supertweeters* de 50 W, os *divers* de 50 W, os *midranges* de 100, e os alto-falantes para som pesado de 80, 100, 150, 200 e até 400 W (Sua produção média atinge hoje aproximadamente 250 mil unidades por mês.)

Snake — Com pouco mais de 40 funcionários e ocupando acanhadas instalações na Zona Leste de São Paulo, a Snake é uma das muitas fabricantes de alto-falantes do país que ainda se mantêm no campo da produção semiartesanal. Iniciou suas atividades em 1964, produzindo guitarras elétricas, e só entrou para o setor de alto-falantes em 1970. Dedica-se exclusivamente ao setor profissional, produzindo modelos baseados em produtos importados (JBL, dos EUA, principalmente). Embora já não mais trabalhe sob encomenda, como fazia no passado, atendendo conjuntos musicais, teatros e promotores de shows, a Snake procura manter um relacionamento estreito com a sua clientela, com o propósito de recolher sugestões que possam melhorar a qualidade de seus equipamentos e fazer frente às exigências do mercado.

Com efeito, a procura de melhor nível de qualidade — uma questão de sobrevivência no mercado profissional — levou a empresa a incorporar algumas inovações originais no mercado brasileiro, como é o caso da bobina móvel com fios retangulares, utilizada em seus alto-falantes de 100 a 300 W (este sistema também é utilizado em um *tweeter* e um *driver* fabricados pela empresa). "Com isso, obtemos uma maior concentração de espiras numa mesma área de fluxo magnético, melhorando a eficiência da resposta" — explica Sérgio Mathias, responsável pelo setor de desenvolvimento técnico da Snake.

Mas, para uma empresa de pequeno porte, elevar a qualidade não é tarefa fácil. A começar pelos aparelhos de testes, que são muito caros, e que somente há pouco tempo puderam ser adquiridos pela Snake (um analisador de freqüências, um traçador de resposta de freqüência e uma câmara semianecóica para testes comparativos). Há também problemas no fornecimento de matérias-primas padronizadas: cones, bobinas, ligas para diafragmas etc. As dificuldades têm sido tão grandes neste campo que a Snake já estuda a importação de alguns desses produtos, como fios e ligas de metal especial para os diafragmas. (A produção da Snake para a linha profissional é de 2 500 unidades por mês.) NE

continuação da pág. 28

É nessa geléia-geral de ritmos e estilos que Caetano e seu violão realizam o impensável e dão as melhores interpretações que essas canções já tiveram.

REMEXER
Elba Ramalho
Polygram

Compositores consagrados, arranjos esfuziantes, músicas bem pra Elba Ramalho, e fica a terrível sensação de que é a décima vez que ela grava o mesmo LP (até no título).

Seleção de Títulos

LIKE A ROCK
Bob Seger & The Silver Bullet Band
Odeon
LADO 1: *American Storm*; *Like a Rock*; Miami; *The Ring*.
LADO 2: *Tightrope*; *The Aftermath*; *Sometimes*; *It's You*; *Somewhere Tonight*.

FIRST AND LAST AND ALWAYS
The Sisters of Mercy
WEA
LADO 1: *Black Planet*; *Walk Away*; *No Time to Cry*; *A Rock and a Hard Place*; *Marian (version)*.
LAOD 2: *First and Last and Always*; *Possession*; *Nine While Nine*; *Logic*; *Some Kind of Stranger*.

WAVES
Katrina and The Waves
Odeon
LADO 1: *Is That It?*; *Tears For Me*; *Sun Street*; *Lovely Lindsey*; *Riding Shotgun*.
LADO 2: *Sleep on My Pillow*; *Money Chain*; *Mr. Star*; *Love That Boy*; *Stop Trying to Prove*.

THE KNIFE FEELS LIKE JUSTICE
Brian Setzer
Odeon
LADO 1: *The Knife Feels Like Justice*; *Haunted River*; *Boulevard of Broken*; *Bobby's Back*; *Radiation Ranch*.
LADO 2: *Chains Around Your Heart*; *Maria*; *Three Guys*; *Aztec*; *Breath of Life*; *Barbwire Fence*.

THRILL OF A LIFETIME
King Kobra
Odeon
LADO 1: *Second Time Around*; *Dream On*; *Feel The Heat*; *Thrill of a Lifetime*; *Only the Strong Will Survive*.
LADO 2: *Iron Eagle*; *Home Street Home*; *Overnight Sensation*; *Raise Your Hands to Rock*; *Party Animal*. NE

José Rubens Palma

2ª parte

Memórias dinâmicas: operação e projeto

Prosseguindo com o estudo das RAMs dinâmicas, apresentamos agora as cartas de tempos de seus vários ciclos de operação

Na primeira parte desta série vimos as diferenças básicas existentes entre as memórias RAM estáticas e dinâmicas e já entramos firme na análise de um modelo comercial bastante comum no Brasil: a MM5290, da *National*, compatível pino a pino com a conhecida 4116. Vamos encerrar essa parte teórica olhando mais de perto a operação de reforço e as cartas da temporização dessa memória.

Reforço na MM5290 — Um dos lados do capacitor de armazenagem, na célula de memória, é uma linha V_{DD} em polissilício (veja a fig. 5 da primeira parte). O outro lado é uma junção, já que faz parte do dreno de um transistor. A fuga que normalmente ocorre em junções desse tipo aumenta com a temperatura e tende a limitar a retenção de dados. Assim, a natureza "dinâmica" dessa armazenagem de dados requer que cada célula seja "reavivada" ou "reforçada" periodicamente (a cada 2 ms, com a atual tecnologia), para que a informação seja mantida.

Cada linha de células (128) é então reforçada sempre que ocorre um ciclo válido de $\overline{RAS}$ — o que totaliza 128 ciclos para que a MM5290 seja reforçada por completo. A capacidade de operação é reduzida e a saída, mantida em estado de alta impedância, enquanto $\overline{CAS}$ fica em nível alto e $\overline{RAS}$ é ciclado para cada um dos 128 endereços de linha, a fim de efetuar o reforço total da memória. Grande parte dos circuitos da MM5290 também é dinâmica e deve ser igualmente "reforçada", para que a memória funcione adequadamente. Isto é feito de forma automática, sempre que as células dinâmicas recebem o reforço.

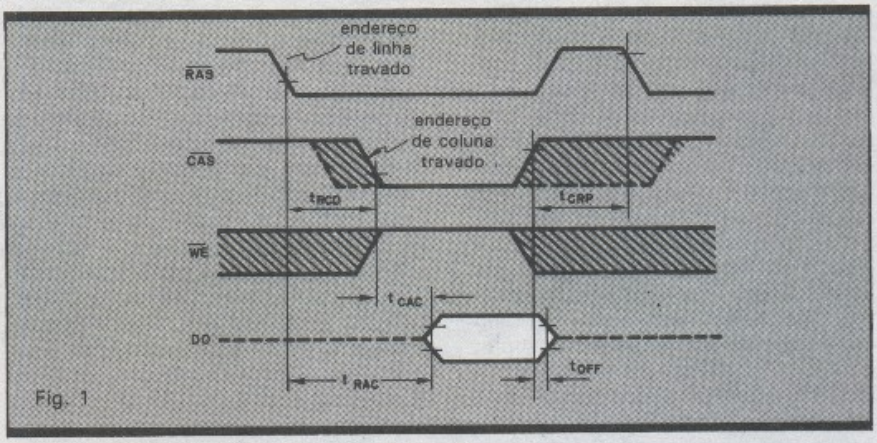


Fig. 1

Temporização do ciclo de leitura da MM5290.

Temporização de leitura — Na figura 1 está representada a carta de tempos correspondente ao ciclo de leitura da RAM. Como se vê, o ciclo começa quando $\overline{RAS}$ é levado a nível 0, que tem o efeito de travar o endereço de linhas. É o momento em que o barramento de endereços deve ficar estável; assim, $\overline{CAS}$ vai para 0 algum tempo depois,

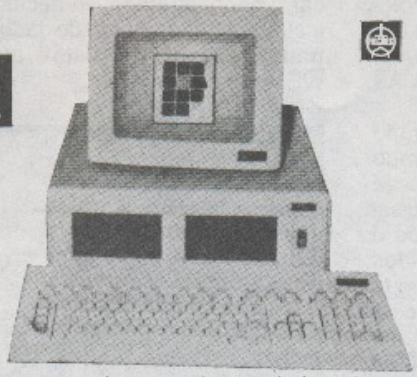
FILCRES

EM QUALQUER LUGAR TUDO PARA O SEU PROLÓGICA

COMPATÍVEL COM IBM PC/XT (*)

SP16 PROLOGICA

- VERSÃO I
  2 drives, slims, FD/DD, 320 kbytes
- VERSÃO II
  1 drive FD/DD, 320 kbytes, memória RAM e Winchester 5/10/15 Mbytes.



(preços sob consulta)

PLACA EXPANSÃO P/ SP16

- Placa expansão de 320 kbytes, expandindo até 640 kbytes de memória RAM para SP-16.
- Placa de CP/M para SP-16 com 64 kbytes. Transforma restante da memória em RAM DISK.

COMUNICAÇÃO

- Placa rede de comunicação NCT-7301, para interligar vários SP-16.
- Placa emuladora de terminal IBM 3278/3279 NCT-7101 PCOX.
- Placa emuladora de terminal IBM 3278/3279 NCT-7201 IRMA. (preços sob consulta).

MICROS

- CP-500 022D-M80, 1 drive FD/DD, DOS-500, CP/M 80 colunas.
- CP-500 023D-M80, 2 drives FD/DD, DOS-500, CP/M 80 colunas.
- CP-400 color II 64 kbytes.
- CP-200S, 16 kbytes (preços sob consulta).

(*) IBM é marca registrada da International Business Machine.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

DIRETO: (011) 220-5794

- Consertos, contrato de manutenção, peças de reposição (condições especiais p/ ass. técnica).

INTERFACES E PERIFÉRICOS

- Software video texto para CP-500.
- Software video texto para SP-16.
- Modem EMBRACOM.
- CP-532C (RS232/CP500).
- Serial 300.
- Joystick CP-400.
- Placa CP/M para CP-500 M. 80 com 128 kbytes RAM.
- Cabos de ligação micro/impressora.

SOFTWARE

- DATAFLEX:

– Gerador de banco de dados relacional.
– Multi e mono usuário 8 e 16 bits.
– Gera aplicativos como: controle de estoque, contas a pagar e receber, cadastro de cliente, mala direta, folha de pagamento, etc.

(Preços sob consulta)

SUPRIMENTOS

- Diskettes 5 1/4" caixa com 10 unidades FS/DD e FD/DD.
- Formulário contínuo 1 via:
  – 80 colunas (milh.).
  – 132 colunas (milh.).
- Fitas para impressora: P-500, P-720, P-740.
- Mesa para computadores.
- Estabilizadores de tensão: 0,8 kVA – 1,5 kVA.

IMPRESSORAS

- P-500S paralela ou serial 150 CPS, 80 colunas, caracteres normais, comprimidos e expandidos, gráfico compatível com MX-80.

OBS.: compatível com APPLE, EXPERT, HOT BIT, SP-16, etc.

- P-720 paralela e serial 200 CPS 132, colunas e compatível com MX-100.
- P-740 paralela e serial 400 CPS, 132 colunas.

(preços sob consulta)

REVENDAS

BAURU – SP
Micrológica Tel.(0142)23-6142
BELO HORIZONTE – MG
Computronix Tel.(031)225-3305
Digilógica Tel.(031)223-4966
CAMPINAS – SP
Soft En Byte Tel.(0192)52-6369
CAMPO GRANDE – MS
New Line Tel.(067)382-0682
CATANDUVA – SP
Catanduva MáqTel(0175)22-6167
CURITIBA – PR
CSR Tel.(041)232-1750
FERNANDÓPOLIS – SP
Compshow Tel.(0174)42-1697
FORTALEZA – CE
Siscomp Tel.:(085)244-4911
GOIÂNIA – GO
Soft New Tel.(062)224-9322
GOVERNADOR VALADARES
Computron Tel.(0332)21-8412
NATAL – RN
Maximicros Tel.(084)222-8918
POÇOS DE CALDAS – MG
Micro Poços Tel.(035)721-1883
PORTO ALEGRE – RS
Hercos Tel.:(0512)25-4923
RECIFE – PE
Croma Tel.(081)325-3493
RIO DE JANEIRO – RJ
Sinclair Place Tel.(021)549-2699
Sisteco Tel.(021)220-9613
SBC Micro's Tel.(011)448-6234
SÃO PAULO – SP
Cinótica Tel. (011) 36-6961
Benny Micro Tel.(011)570-1555
Bolsa do Micro Tel.(011)93-1102
Citty Micros Tels.(011)831-0944
Iguatemicro Tel.:(011)815-9701
Garra Tel.(011)884-3042
NC Micro Tel.(011)533-4388
Opus Tel.(011)273-5757
Provac Tel.(011)274-5861
Tropical Tel.(011)543-9859
Sisec Tel.(011)283-0853
Cistec Tel.(011)288-5413
SOS Comp. Tel.(011)826-0466
SÃO VICENTE – SP
Alta-Resol. Tel.(0132)67-2496
TAUBATÉ – SP
Ensicom Tel.(0122)33-2944
SÃO CARLOS – SP
HDG Tel. (0162) 72-2449
ARAÇATUBA – SP
Produza Tel. (0186) 23-0519
RIBEIRÃO PRETO – SP
Datadados Tel. (016) 635-2331
UMUARAMA – PR
CBM Tel.(0446)23-2233
VITÓRIA – ES
Casa dos Tel Tel.(027)222-5011
Composoft 222-5758
WR Comp (027) 2253144

ELO
VISA
NACIONAL
AMERICAN EXPRESS

(011) 223-7388 / 222-0016 / 223-7234

filcres

Rua Aurora, 165/179 – São Paulo – SP – Estacionamento próprio

Telex (011) 31298

OFERTA

quando mais uma vez esse barramento deve mostrar-se estável (na "descida" de $\overline{CAS}$), pois o endereço de coluna será travado nesse momento. Durante o ciclo de leitura, além disso, deverão coincidir WE em nível alto e $\overline{CAS}$ em baixo.

O dado de saída (DO) estará então válido antes do momento t_{CAC}(tempo de acesso de $\overline{CAS}$) ou t_{RAC}(tempo de acesso de RAS). A saída voltará ao estado *tristate* no período t_{OFF}, após o $\overline{CAS}$ ter sido levado a nível 1. Os dados válidos poderão ser mantidos até o final do ciclo (na verdade, até o início do ciclo seguinte), já que o tempo t_{CRP} mínimo (tempo de precarga entre $\overline{CAS}$ e $\overline{RAS}$) é especificado com um valor negativo no manual.

Temporização de escrita — Especificam-se, normalmente, três tipos de ciclos de escrita: exclusivamente escrita, escrita-leitura e escrita-alteração-leitura. O primeiro é caracterizado pela descida de $\overline{WE}$ ao nível 0, em um período que não seja superior a t_{WCS} mínimo antes de $\overline{CAS}$. A saída permanece em estado de alta impedância durante todo o ciclo, enquanto o dado é gravado em locação desejada (fig. 2a). Os dados de entrada (D_{IN}) são travados quando $\overline{CAS}$ vai a 0 e já devem estar estáveis antes da ocorrência de $\overline{WE}$ — cuja largura de pulso deve ter um mínimo de t_{WP}. Além disso, as duas transições desse sinal apresentam várias restrições de temporização com relação a $\overline{CAS}$ e $\overline{RAS}$; na hora do projeto, é conveniente consultar o manual do fabricante para obter informações precisas.

Quanto ao ciclo de leitura-escrita (fig. 2b), ele ocorre sempre que $\overline{WE}$ é atrasado de pelo menos t_{RWD} em relação a $\overline{RAS}$ e de t_{CWD} em relação a $\overline{CAS}$. O dado presente na locação selecionada é lido, para depois se gravar um novo dado na mesma. A parte de leitura desse ciclo já foi explicada no item anterior; a parte de escrita tem início com o dado sendo travado na entrada, no momento em que $\overline{WE}$ "desce" e termina no final do ciclo.

O último dos ciclos, o de escrita-alteração-leitura (fig. 2c), não passa de um ciclo de leitura-escrita ampliado no tempo, através do qual pode-se ler o dado de uma certa locação, se necessário, modificá-lo e gravá-lo novamente no mesmo local. Esse processo requer que o sinal $\overline{WE}$ esteja atrasado de pelo menos t_{RWD} em relação a $\overline{RAS}$, e de t_{CWD} em relação a $\overline{CAS}$ — um período adicional que o sistema exige para checar o dado, alterá-lo, se necessário, e incluí-lo no barramento de dados de entrada em tempo hábil (isto é, antes que $\overline{WE}$ volte a 0).

Temporização do modo paginado — A exemplo de 4116, a memória MM5290 atua também na modalidade paginada, com até 128 bits (uma linha) por página, sendo possível gravar ou ler dados por esse sistema. Na figura 3 pode-se

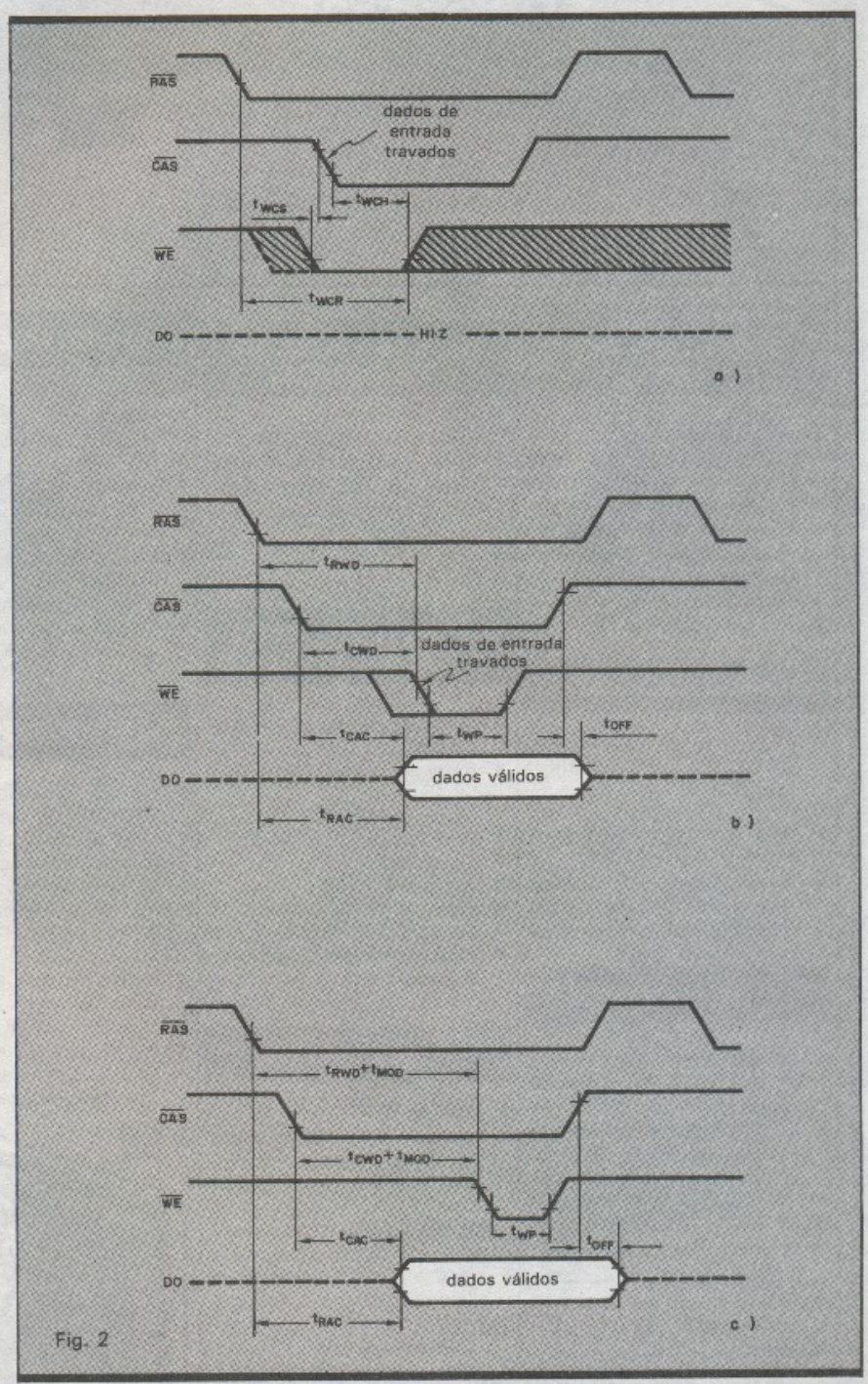


Fig. 2

Ciclos de leitura exclusiva (a), de leitura-escrita (b) e de leitura-alteração-escrita (c).

As mais completas Obras já publicadas no Brasil!

ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

SEIS VOLUMES EM FORMA DE CURSO

- Um volume dicionário de informática com 220 páginas.
- Um volume sobre eletrônica geral com 600 páginas.
- Um volume sobre eletrônica digital com 840 páginas.
- Um volume sobre prática de eletrônica digital e microprocessadores com 640 páginas.
- Um volume sobre microprocessadores com 800 páginas.
- Um volume sobre manual de circuitos integrados com 600 páginas.

UMA OBRA COM 3.120 PÁGINAS COM ENCADERNAÇÃO LUXUOSA TOTALMENTE ILUSTRADA

CEDM – EDITORA LTDA.
Av. Higienópolis, 436
Caixa Postal, 1642 - Fone (0432) 23-9674
CEP 86100 - Londrina - Paraná

Não mande dinheiro agora, você paga ao receber a coleção.
OBS.: As despesas com correio e fretes ficarão a cargo do cliente

SEIS VOLUMES DE ELET. DIG. E MICROPROC. POR:

- ☐ 1 x Cz$ 1.800,00 EM UMA ÚNICA REMESSA
- ☐ 2 x Cz$ 914,00 COM REMESSA EM 2 VEZES
- ☐ 3 x Cz$ 635,00 COM REMESSA EM 3 VEZES
- ☐ 4 x Cz$ 488,00 COM REMESSA EM 4 VEZES
- ☐ 5 x Cz$ 399,80 COM REMESSA EM 5 VEZES

NOME _____
_____
EMPRESA _____
_____
ENDEREÇO _____
CARGO _____ PROFISSÃO _____
CGC(CPF) _____ INSCR. EST. _____
FONE _____ RAMAL _____
CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

NE-114

PROGRAMAÇÃO EM BASIC

CINCO VOLUMES EM FORMA DE CURSO

- Um volume dicionário de informática com 324 páginas.
- Um volume sobre microcomputadores básicos e programação basic I com 408 páginas.
- Um volume sobre programação basic II com 428 páginas.
- Um volume sobre programação geral com 420 páginas.
- Um volume sobre desenvolviemnto de programas com 372 páginas.

UMA OBRA COM 1.952 PÁGINAS COM ENCADERNAÇÃO LUXUOSA TOTALMENTE ILUSTRADA

CEDM – EDITORA LTDA.
Av. Higienópolis, 436
Caixa Postal, 1642 - Fone (0432) 23-9674
CEP 86100 - Londrina - Paraná

Não mande dinheiro agora, você paga ao receber a coleção.
OBS.: As despesas com correio e fretes ficarão a cargo do cliente

CINCO VOLUMES DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC POR:

- ☐ 1 x Cz$ 980,00 EM UMA ÚNICA REMESSA
- ☐ 2 x Cz$ 508,00 COM REMESSA EM 2 VEZES
- ☐ 3 x Cz$ 350,00 COM REMESSA EM 3 VEZES
- ☐ 4 x Cz$ 270,50 COM REMESSA EM 4 VEZES
- ☐ 5 x Cz$ 223,50 COM REMESSA EM 5 VEZES

NOME _____
_____
EMPRESA _____
_____
ENDEREÇO _____
CARGO _____ PROFISSÃO _____
CGC(CPF) _____ INSCR. EST. _____
FONE _____ RAMAL _____
CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

NE-114

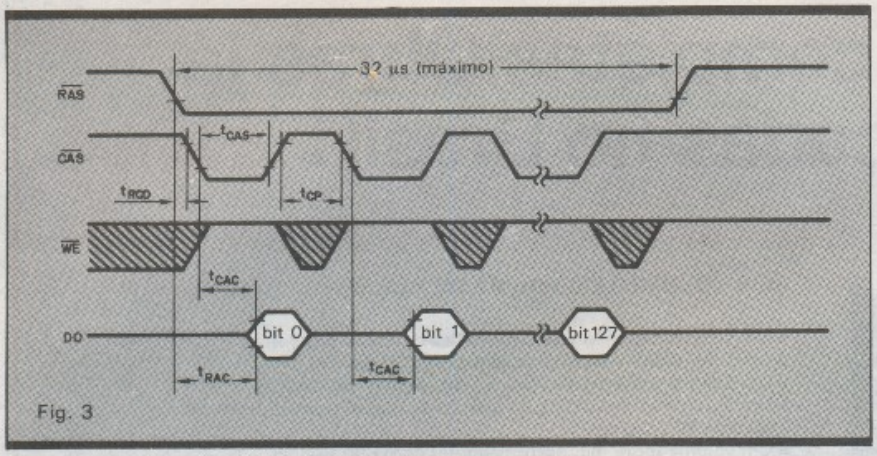


Fig. 3

Ciclo de leitura na modalidade paginada.

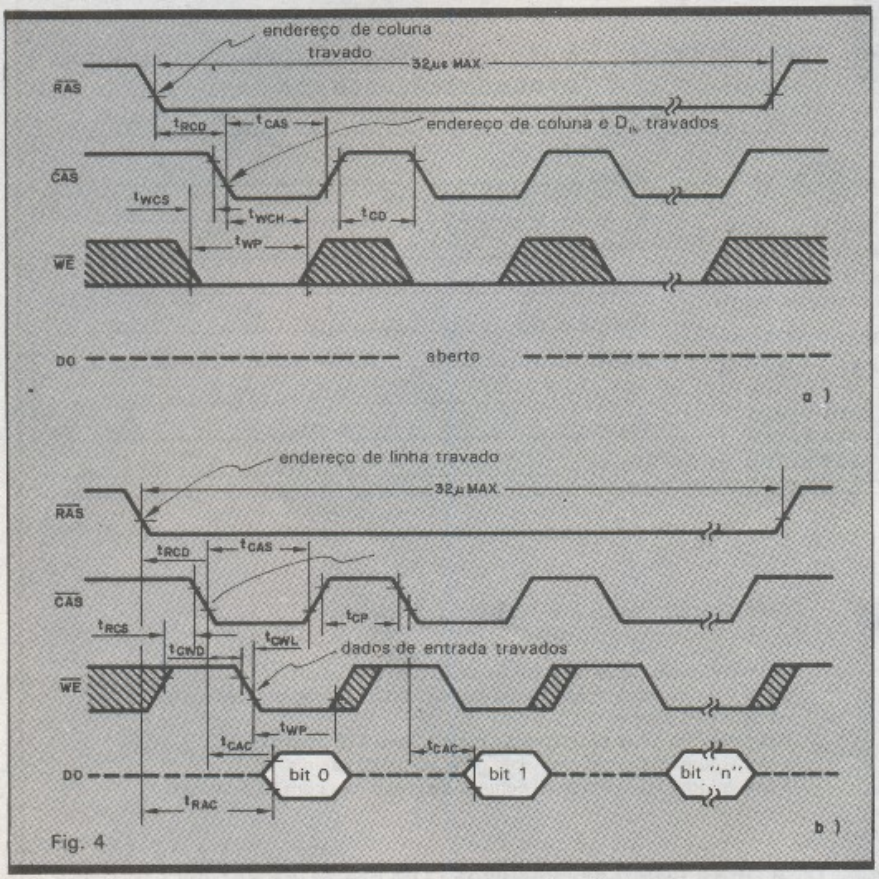


Fig. 4

Cartas de tempos adicionais para a modalidade paginada: escrita (a) e leitura-escrita (b).

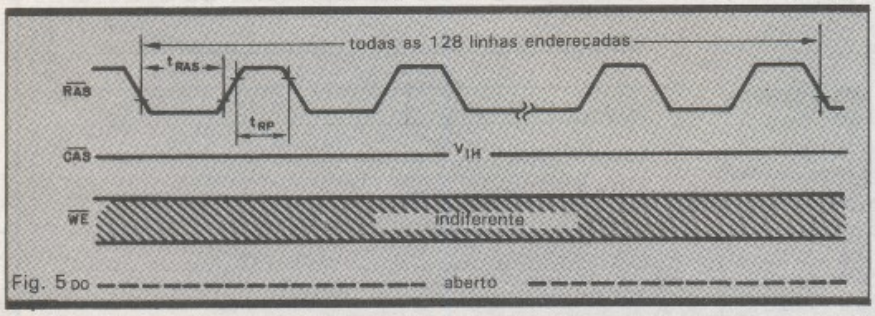


Fig. 5

Ciclo de reforço utilizando apenas o sinal RAS.

ver a carta de tempos correspondente a essa modalidade, que ilustra uma operação de leitura. O ciclo começa como um ciclo de leitura normal, respeitando t_{RAC} ou t_{CAC} como tempo de acesso ao primeiro bit (bit 0).

O restante da leitura paginada é feita mantendo-se $\overline{RAS}$ em 0 e acionando-se $\overline{CAS}$ outras 127 vezes, mudando-se para um novo endereço de coluna de cada vez. O sinal $\overline{WE}$ tanto pode ficar continuamente em 1 ou então ser pulsado; neste último caso, será preciso consultar detidamente o manual do fabricante, em busca das restrições de temporização. Além disso, o sinal $\overline{RAS}$ não pode ser mantido baixo por mais de 32 µs, de forma a distribuir esse tempo por todos os 128 bits de uma página, com 250 ns para cada ciclo de $\overline{CAS}$.

A figura 4a, por sua vez, mostra a temporização para o ciclo exclusivo de escrita paginada, que também começa de forma normal. No tempo restante dessa modalidade, mantém-se $\overline{RAS}$ em 0 e pulsa-se $\overline{CAS}$ mais 127 vezes, mudando sempre o endereço da coluna. O dado de entrada deve tomar a descida de $\overline{CAS}$ e não $\overline{WE}$ como referência. O sinal $\overline{WE}$ pode ficar em 0 ou ser pulsado e a saída permanecerá no estado de alta impedância durante todo o ciclo.

Já a figura 4b exibe a temporização da modalidade paginada para o ciclo de leitura-escrita. Como sempre, o ciclo começa normalmente, para depois $\overline{RAS}$ ser levado a 0 e $\overline{CAS}$, pulsado 127 vezes, simultaneamente à mudança de endereço de coluna. O sinal $\overline{WE}$ deve ser mantido alto durante o período t_{CWD}, (para garantir a leitura dos dados) e então chaveado para 0 durante t_{WP}, para a gravação dos novos dados. Estes devem tomar como referência as transições de $\overline{WE}$, de acordo com as informações fornecidas pelo manual. A ampliação do tempo t_{CWD}, que permite alterar e regravar dados na mesma posição, gera um ciclo leitura-alteração-escrita do tipo paginado.

Temporização de reforço — A memória MM5290 deve receber um reforço a cada 2 ms e cada ciclo de $\overline{RAS}$ atua sobre uma linha de 128 bits. Isto requer 128 ciclos, um para cada linha da matriz, para se "reforçar" toda a memória. A figura 5 mostra a modalidade de reforço em que apenas $\overline{RAS}$ atua, enquanto $\overline{CAS}$ é mantido em 1 — o que reduz a corrente I_{DD} e comuta a saída para alta impedância.

NE

Arnaldo Megrich

MICROARQUITETURA
2ª PARTE

Dispositivos de cálculo: somadores e subtratores

Prossegue a parte básica da série, agora expondo todo o mecanismo dos principais elementos de cálculo dos processadores

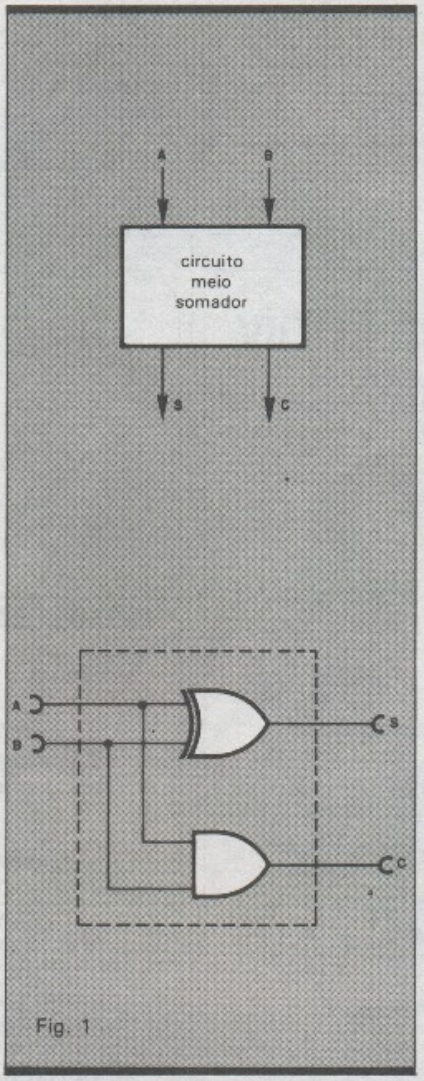
Conhecido o processo para a realização de cálculos binários e analisados os principais pormenores relacionados às técnicas das operações de soma e subtração, resta-nos ainda expor **como** implementar esses conceitos através de configurações práticas. O "meio somador" (ou *half-adder*, em inglês) será tomado como ponto de partida; tendo-se este por base, outros circuitos mais complexos serão examinados, tendo em vista o aperfeiçoamento dos somadores e subtratores.

Obtenção do meio somador — Sabemos que a soma de dois dígitos binários obedece a um conjunto de regras, as quais encontram-se reproduzidas na Tabela 1; utilizando a teoria de circuitos digitais, podemos equacionar seu conteúdo. Antes, porém, recordemos os princípios essenciais da representação literal de operações lógicas, contidos no Quadro 1.

Observemos, pela tabela, que a adição de dois bits, A e B, pode ser equacionada aplicando-se os conceitos associados aos operadores lógicos. Obteremos, desse modo, duas expressões, correspondentes ao bit de soma (S) e ao "vai-um" (C) ou "bit de transporte" (ou ainda *carry*, como também é conhecido):

$S = \bar{A}.B + A.\bar{B} = A \oplus B$
(operação EXOR)
$C = A.B$
(operação AND)

Torna-se, portanto, imediata a elaboração de um circuito digital destinado à execução da operação "soma de dois bits", como nos mostra a figura 1. Compare o circuito real com o diagrama de blocos a seu lado: temos como entra-



Implementação real do circuito meio somador.

ARGOS-IPDTEL
CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPDTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:
TREINAMENTO À DISTÂNCIA
Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.

Preencha e envie o cupom abaixo.

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____ CEP _____
Curso _____

Ao nos escrever indique o código NE

ARGOS — IPDTEL

R. Clemente Álvares, 247 - São Paulo - SP.
Caixa Postal 11.916 - CEP. 05090 - Fone 261-2305

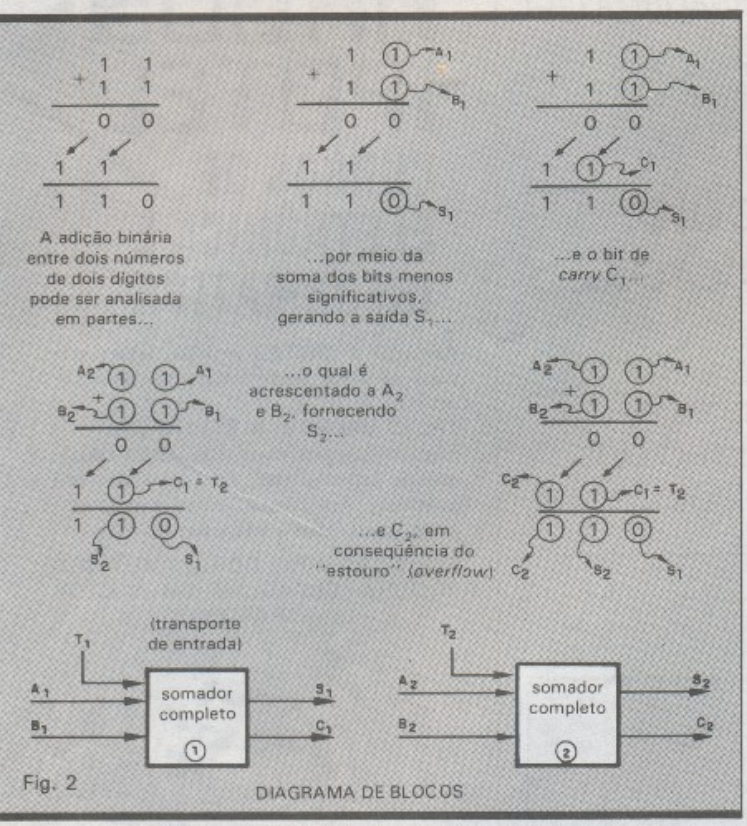


Fig. 2

Exemplo de adição binária e diagrama de blocos do somador completo.

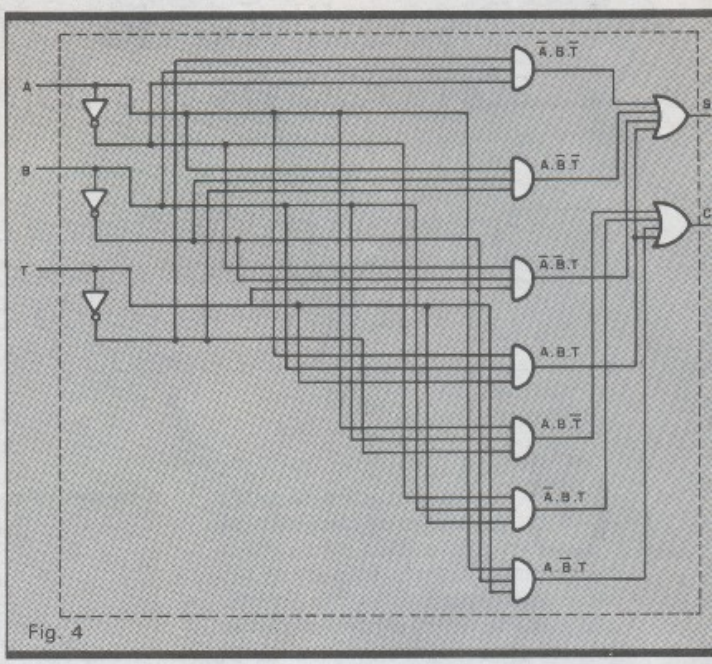
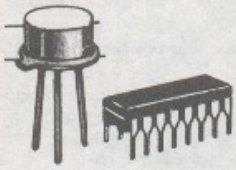


Fig. 4

Somador completo implementado através de portas lógicas.

Eletrônica Luniv

UMA "SENHORA" LOJA.
TEMOS TUDO EM ELETRÔNICA.



Kits
Novokit-JME
Dialkit-Laser

Componentes
Transistores-CI's
Tiristores-Diodos
Zener's-Optos

Equipamentos
Trio-Kenwood-Sanwa
Labo-Kaise-Hioki
Dynatech-Fluke, etc.

Geral
Manuais-Fontes
Agulhas-Fitas
Caixas de som
Alto falantes
Microfones - Fios

Rua República do Líbano, 25-A – Centro
Fones: 252-2640 e 252-5334 – Rio de Janeiro

NOVO

SUGADOR DE SOLDA
Patenteado
SS-15

- BEM MAIS LEVE só 45 gramas
- MAIOR SEGURANÇA
- MAIOR VOLUME DE SUCÇÃO ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.

Manual
Mais fácil
do que grampear papel

SUPORTE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO
Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percloreto de ferro - vasilhame p/ corrosão - instruções p/ uso.

GRÁTIS curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.
Aos sábados - Centro de S. Paulo
Informações Tel.: 221-1728

CETEISA — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo
Tels.: 548-4262 e 522-1384 - Cep. 04743

da do mesmo duas informações, A e B, e à saída, os resultados S e C.

Essa configuração será denominada "circuito meio somador", em contrapartida ao somador completo. Este último parte do princípio de que a adição de dois números binários com mais de um dígito poderia implicar, durante a soma dos bits menos significativos, no surgimento de um elemento de transporte parcial, a ser acrescentado aos bits de maior "peso". Os casos de soma apresentados em nosso artigo anterior constituem exemplos típicos da geração de bits de "vai-um" intermediários. Através do exemplo da figura 2 apresentamos uma correspondência entre cálculos e o diagrama em blocos, envolvendo as entradas A, B, e T e as saídas S e C junto aos dados, resultados parciais e finais da operação.

Assim, o bloco somador completo caracteriza-se pela presença, em sua entrada, dos dois bits a serem adicionados e também do bit de transporte vindo da soma parcial menos significativa imediatamente anterior. No caso do exemplo citado na figura 2, o transporte de entrada T_1 do somador completo 1 permanece desativado, uma vez que não lhe antecede nenhuma outra operação (corresponde, portanto, ao somador de menor peso).

A	B	T		S	C
0	0	0	sem a influência de (T)	0	0
0	1	0		1	0
1	0	0		1	0
1	1	0		0	1
0	0	1	com a influência de (T)	1	0
0	1	1		0	1
1	0	1		0	1
1	1	1		1	1

ENTRADA — SAÍDA

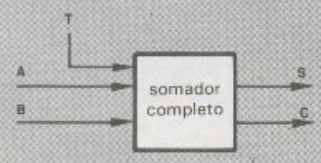


Fig. 3

Mapa das possíveis situações de entrada e saída em um somador completo.

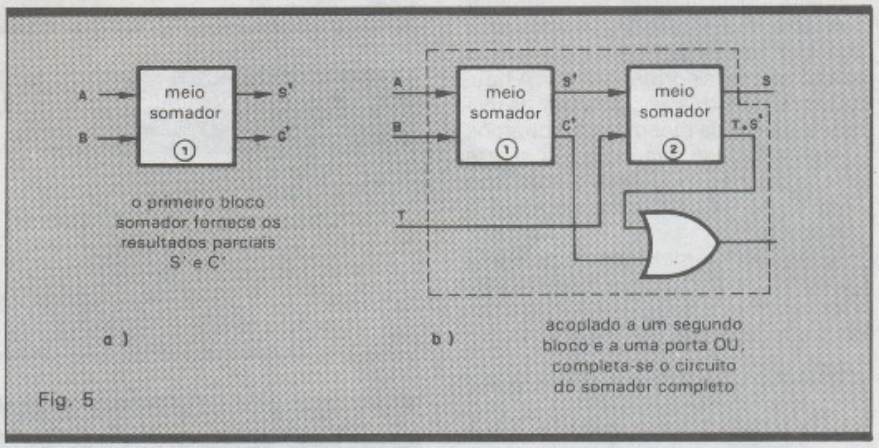


Fig. 5

Somador completo elaborado com dois meios somadores.

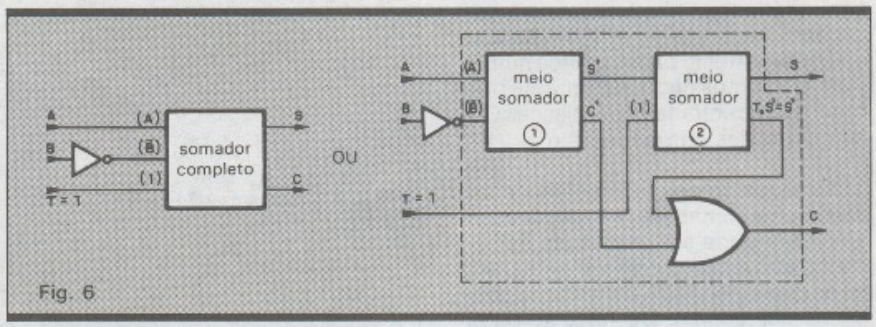


Fig. 6

Circuito de subtração construído a partir de um somador completo e uma porta inversora.

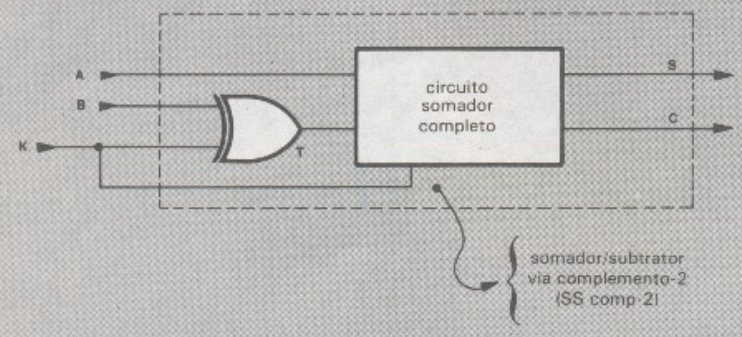


Fig. 7

K	T	A	B	S	C	operação decimal equivalente
0	0	0	0	0	0	0 + 0 = 0
0	0	0	1	1	0	0 + 1 = +1
0	0	1	0	1	0	1 + 0 = +1
0	0	1	1	0	1	1 + 1 = +2 (*overflow*)
1	1	0	0	0	1	0 − 0 = 0
1	1	0	1	1	0	0 − 1 = −1 (*underflow*)
1	1	1	0	1	1	1 − 0 = +1
1	1	1	1	0	1	1 − 1 = 0

Dispositivo para efetuar os cálculos (A + B) e (A − B) e sua tabela da verdade.

Projeto do somador completo — Já sabemos que o somador completo distingue-se pela presença de três entradas: o bit A, o bit B e o transporte gerado pela adição precedente (T); possui, no entanto, duas saídas, à semelhança da configuração *half-adder*: o resultado (S) e a informação de "vai-um" (C).

Se desejamos projetar tal circuito, a primeira coisa a fazer é discriminar convenientemente todas as situações possíveis de entrada, cada qual com as saídas que lhes correspondem. A figura 3 abrange todas as hipóteses: na metade superior da mesma relacionamos as combinações quando o transporte de entrada não influencia o resultado final e, na inferior, considerando o transporte.

O equacionamento do conteúdo dessa figura nos fornece duas expressões: a primeira, correspondendo à saída S e a segunda, ao "vai-um" C.

$$S = \bar{A}.B.\bar{T} + A.\bar{B}.\bar{T} + \bar{A}.\bar{B}.T + A.B.T$$

$$C = A.B.\bar{T} + \bar{A}.B.T + A.\bar{B}.T + A.B.T$$

Utilizando portas lógicas, um dispositivo prático que obedece a este tabelamento encontra-se esquematizado na figura 4. Atente para o grande número de elementos necessários: sete blocos E de três entradas, duas seções OU de quatro vias e três inversores.

Somador completo montado com dois meios somadores — A figura 3 já analisada pode ser executada fisicamente através de outras variantes, entre as quais inclui-se o emprego de dois meios somadores. De fato, as duas equações que relacionam S e C com A, B, T, $\bar{A}$, $\bar{B}$ e $\bar{T}$ são representáveis por meio de formas diversas, como, por exemplo:

$$S = \bar{A}.(B.\bar{T} + \bar{B}.T) + A.(\bar{B}.\bar{T} + B.T) =$$
$$= \bar{A}.(B \oplus T) + A.(B \odot T)$$

$$C = T.(\bar{A}.B + A.\bar{B}) + A.B.(T + \bar{T}) =$$
$$= T.(A \oplus B) + A.B$$

Como a função coincidência equivale ao complemento da operação OU-exclusivo, a fórmula relacionada a S pode ser simplificada ainda mais:

$$S = \bar{A}.(B \oplus T) + A.\overline{(B \oplus T)} =$$
$$= A \oplus B \oplus T$$

Com a finalidade única de demons-

Adição de dois dígitos binários
Tabela 1

1.º dígito (A)	2.º dígito (B)	soma: "vai-um" (C)	soma: bit de soma (S)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

As quatro possibilidades de subtração entre dois dígitos binários
Tabela 2

1.º dígito (minuendo)	2.º dígito (subtraendo)	subtração: "empresta-um"	subtração: bit diferença
0	0	0	0
1	0	0	1
1	1	0	0
0	1	1	1

Operadores lógicos e as variáveis booleanas
Quadro 1

1) *Igualdade lógica (EQUAL):*

A	B
0	0
1	1

Equacionamento: $A = B$

2) *Complementação lógica (NOT):*

A	B
0	1
1	0

Equacionamento: $A = \bar{B}$

3) *OU lógico (OR):*

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Equacionamento:

$C = \bar{A}.B + A.\bar{B} + A.B = A + B$

4) *E lógico (AND):*

A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equacionamento: $C = A.B$

5) *OU-exclusivo lógico (EXOR):*

A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Equacionamento:

$C = \bar{A}.B + A.\bar{B} = A \oplus B$

6) *Coincidência lógica (COIN):*

A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equacionamento:

$C = \bar{A}.\bar{B} + A.B = A \odot B$

trar a possibilidade da realização de um somador completo, tendo-se dois meios somadores como base, denominemos de S' ao termo A ⊕ B e de C' à parcela A.B. Assim:

$$S = S' \oplus T \quad \text{onde} \quad S' = A \oplus B$$
$$C = T.S' + C' \qquad C' = A.B$$

O emprego de um bloco meio somador nos fornece imediatamente os resultados parciais S' e C', como sugere a figura 5a. O resultado final é obtido com o acréscimo de um segundo bloco, caracterizado pelas entradas S' e T, acoplado a uma porta OU, fornecendo então as saídas desejadas S e C (como indicado na figura 5b).

Subtrator baseado na técnica de complemento – 2 — À semelhança das regras usadas na adição binária, vamos expor agora os princípios concernentes às operações de subtração (observe a Tabela 2).

Antes de analisar os circuitos meio subtrator e subtrator completo, assim como fizemos com os dispositivos somadores, seria conveniente fazer uma breve interrupção, com o objetivo de estudarmos a subtração binária, efetuada a partir da adição do minuendo ao complemento – 2 do subtraendo. Com efeito, mostramos que o complemento-2 de um número pode ser obtido pela inversão de seus dígitos binários seguido do acréscimo de uma unidade ao resultado obtido. Vejamos pois, uma configuração que executa as seguintes atividades:

„fornecidos os números A e B"
↓
„inverter os dígitos de B"
↓
„adicionar ao resultado o número A"
↓
„acrescentar uma unidade"
↓
„obtendo-se, em conseqüência"
↓
$R = A - B$

Conhecidos A e B, a inversão do segundo dado é facilmente obtida através da introdução da informação B em uma porta inversora. Quanto à soma de A ao sinal tomado à saída desse elemento, pode ser realizada por intermédio de um bloco meio somador. No entanto, como uma unidade ainda deve ser acrescentada, é preciso substituir o meio somador por um somador completo, com a aplicação do dígito 1 à entrada T. Tal circuito encontra-se representado na figura 6. Um aperfeiçoamento desse dispositivo, destinado a comutá-lo de somador para subtrator, está na figura 7. Observe que, pela ativação de uma entrada selecionadora K (sempre que K = 0, teremos um bloco somador; quando K = 1, um subtrator), a porta inversora é alterada para uma EXOR.

De posse dessas considerações, vejamos as semelhanças e discrepâncias entre as regras representadas na Tabela 2 e as indicadas na Tabela 3, correspondentes aos diagramas da figura 6. Por analogia, deduz-se como seria de se esperar que o minuendo é inserido em A, o subtraendo em B, o bit diferença extraído em S, enquanto que o "empresta-um" difere da saída C.

Como este subtrator executa operações relacionada a um único bit, o dígito de transporte, no caso, equivale à indicação de *underflow*. Assim, se obedecermos aos procedimentos finais do fluxograma que representa o processo de subtração binária pela adição do complemento – 2 do número desejado ao minuendo (no primeiro artigo desta série), quando ocorrer o excesso de capacidade, o resultado será interpretado como positivo, podendo ser lido di-

Entradas e saídas da figura 6
Tabela 3

A	B	$\overline{B}$	T	C	S
0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0

minuendo — subtraendo — bit diferença
dígito de transporte

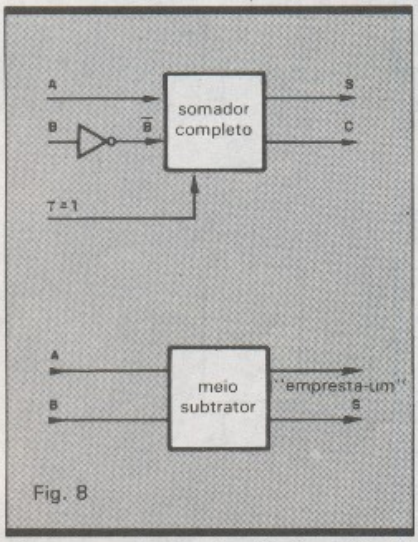


Fig. 8

Processos para a realização da subtração binária: somador completo com uma entrada invertida (a) e meio subtrator (b).

As duas técnicas de subtração
Tabela 4

a) processo do circuito somador completo com uma das entradas invertidas:

A	B	$\overline{B}$	T	C	S	representação decimal
0	0	1	1	1	0	0 – 0 = 0
0	1	0	1	0	1	0 – 1 = – 1
1	0	1	1	1	1	1 – 0 = + 1
1	1	0	1	1	0	1 – 1 = 0

← o dado contido em *S* deve ser interpretado sob a forma de complemento-2 considerando-se que C = 0

b) processo do circuito meio subtrator:

A	B	"empresta-um"	S	representação decimal
0	0	0	0	0 – 0 = 0
0	1	1	1	0 – 1 = – 1
1	0	0	1	1 – 0 = + 1
1	1	0	0	1 – 1 = 0

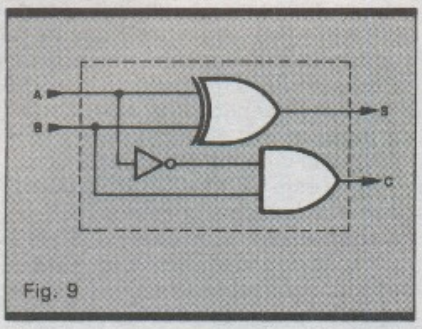


Fig. 9

Circuito meio subtrator clássico.

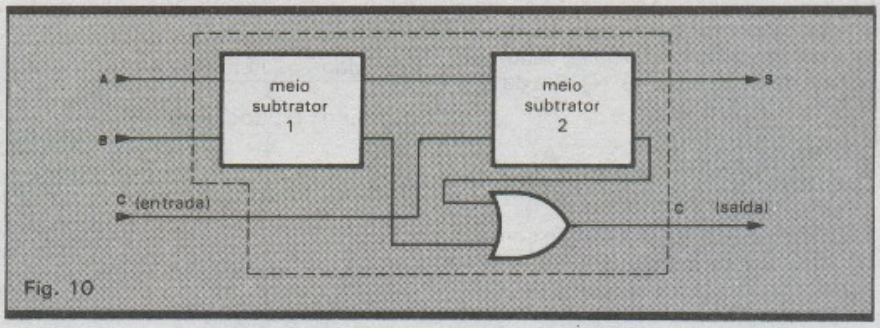


Fig. 10

Circuito subtrator completo, elaborado a partir de dois meios subtratores.

retamente. Porém, se não ocorrer o transbordamento, o resultado será tido como negativo e deverá ser tratado de acordo com o conceito de complemento – 2.

Aplicando tal noção a essa tabela, quando C = 1, desprezamos a informação de excesso, com o resultado da operação correspondente diretamente à saída S.

Porém, quando C = 0, assume-se que o conteúdo de S é negativo e representado sob a forma de complemento – 2. Temos em conseqüência, na Tabela 4, os cálculos que podem ser executados por esse subtrator e pela técnica alternativa. Os blocos correspondentes podem ser vistos na figura 8.

Cumpre observar que as análises do circuito meio subtrator, bem como a do subtrator completo e somadores/subtratores combinados, serão abordadas em nosso próximo artigo. A título de adiantamento, todavia, apresentamos nas figuras 9, 10 e 11 os circuitos de um dispositivo meio subtrator, subtrator completo e somador/subtrator, respectivamente. Quanto a este último, em particular, note que a implementação, conforme a técnica de complemento – 2, pode ser conveniente — principalmente quando acoplamos vários estágios em cascata, o que representa a economia de uma porta por estágio.

Um ponto interessante a ser comentado consiste no dígito de transporte da operação precedente: enquanto que um somador/subtrator elaborado a partir dessa filosofia exige que o bit de transporte do estágio menos significativo mantenha-se em "1" sempre que ocorrer uma subtração (devido à necessidade do acréscimo de uma unidade ao resultado, operação intrínseca à subtração pelo método do complemento – 2), o mesmo não acontece no somador/subtrator projetado segundo a definição clássica. NE

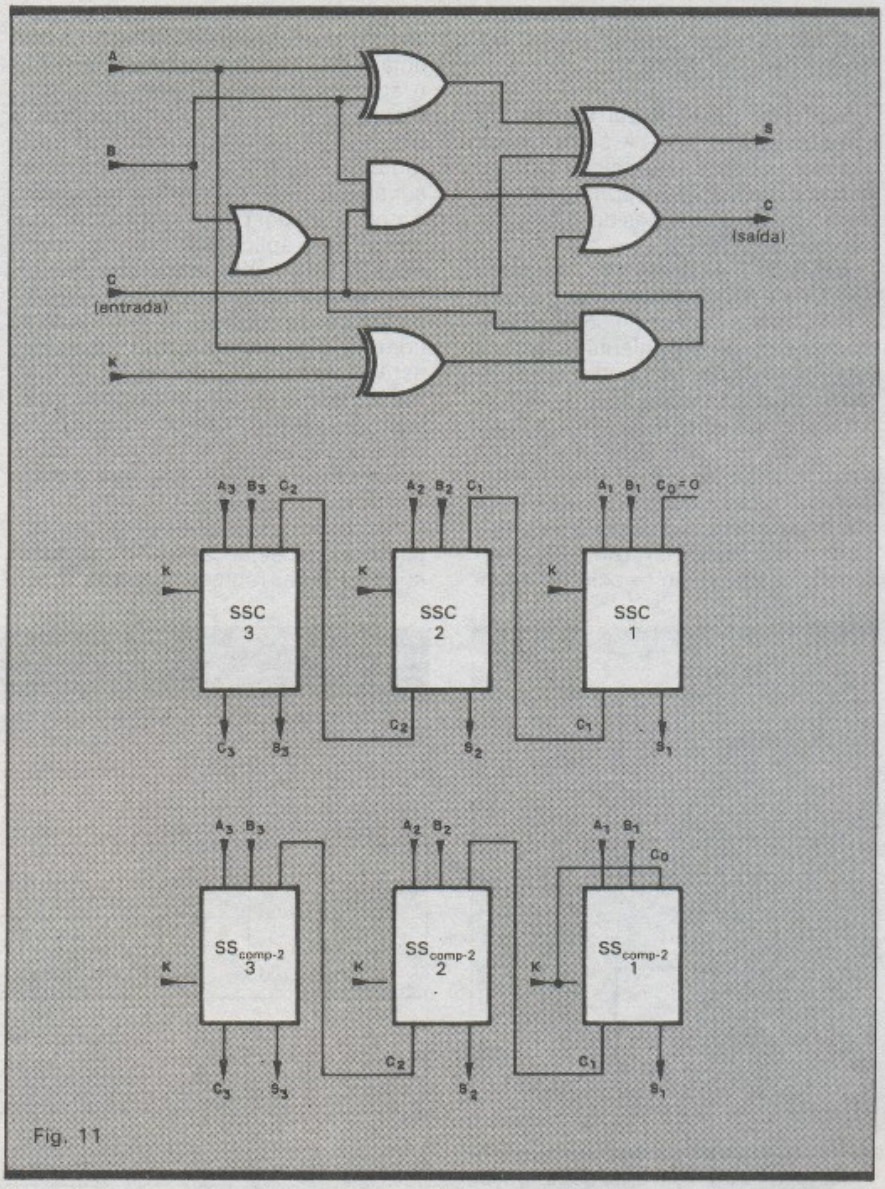


Fig. 11

Somador/subtrator completo ou SSC (a) e dois diagramas de soma/subtração (b e c) para números de três dígitos.

Ciro J. V. Peixoto

Conheça os operacionais pela prática

Um estudo introdutório sobre os controles de tonalidade com componentes passivos e um projeto utilizando amplificadores operacionais

Já há um ano vimos nos dedicando ao estudo de topologias básicas com amplificadores operacionais, seguindo uma linha de trabalho definida no primeiro artigo desta série, que procura aliar a teoria com circuitos práticos. Mas, desta vez, vamos fugir um pouco da lista de circuitos que nos propusemos discutir, para descrever o funcionamento dos controles de tonalidade. Os leitores poderão encarar esta matéria como um apêndice da série original, uma vez que estaremos focalizando uma forma de aplicação dos amplificadores operacionais.

Controles de tonalidade passivos — Os controles de tonalidade passivos (células RC) são geralmente empregados onde se requer uma boa relação custo/qualidade, uma vez que esses circuitos são bastante simples, baratos e, por utilizarem poucos componentes, ocupam menor espaço. Sua principal desvantagem, entretanto, reside no fato de que o sinal na saída sempre irá apresentar uma perda de potência significativa, o que se deve ao fato de esses circuitos serem basicamente redes divisoras de tensão alternada. Assim, com células RC nunca poderemos obter um ganho durante o tratamento harmônico do sinal, sendo necessário, em muitos casos, utilizar nova pré-amplificação do sinal de saída antes de aplicá-lo à etapa de potência.

Controle de graves — O circuito mais popular para realizar o controle de graves pode ser apreciado na figura 1. Antes de mais nada, cabe ressaltar que todo o processo é baseado em atenuações, de maior ou menor intensidade, do sinal. Desse modo, não será absolutamente correto empregar o termo "reforço", que deve ser entendido como "menor atenuação". No circuito em questão temos, em função da posição de R2, o grau de reforço ou atenuação para freqüências abaixo de f1.

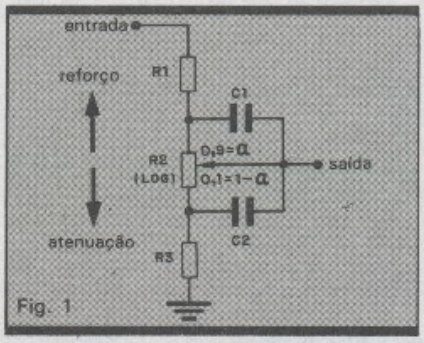
Esse ponto de atuação é determinado onde a magnitude relativa do sinal de entrada sofre uma alteração de 3 dB. Na figura 2 temos ilustrado o gráfico que revela, aproximadamente, a atuação do circuito em função da posição de R2 e da variação da freqüência de entrada.

Para o dimensionamento do filtro passivo passa-baixas devem-se considerar, porém, as seguintes igualdades:

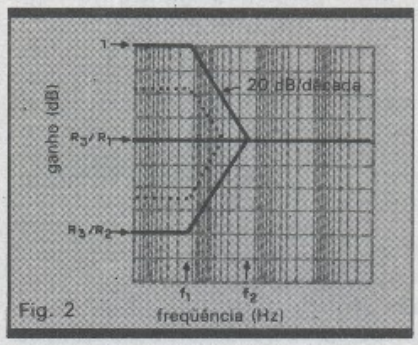
$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R1} = \frac{C1}{C2} \quad (I)$$

$$R2 \geqslant R1 \geqslant R3 \quad (II)$$

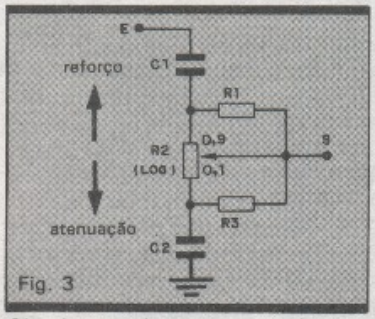
No gráfico da figura 2 determinam-se os pontos notáveis f1 e f2 através de:



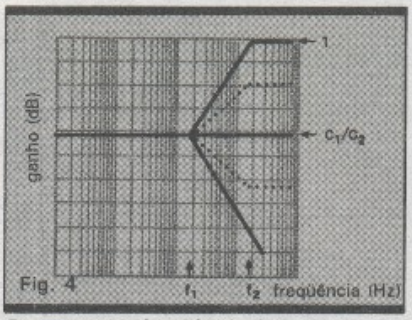
Circuito RC básico para controle de graves.



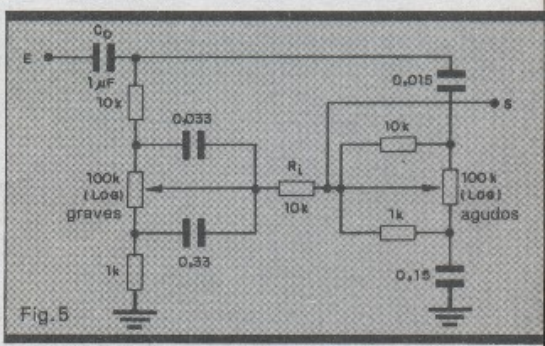
Resposta em freqüência do controle de graves.



Circuito passivo para controle de agudos.



Resposta em freqüência do controle de agudos.



Controle passivo para graves e agudos.

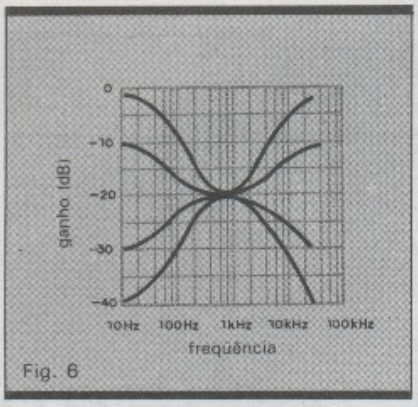


Fig. 6

Curva de resposta do controle passivo de graves e agudos.

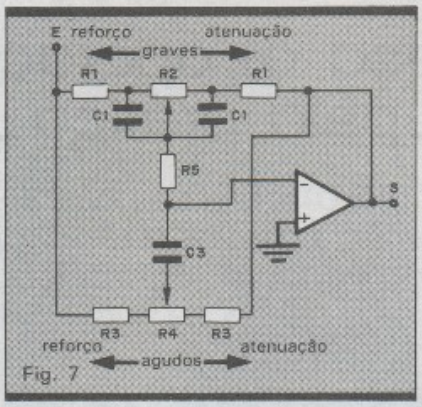


Fig. 7

Circuito ativo para controle de tonalidade.

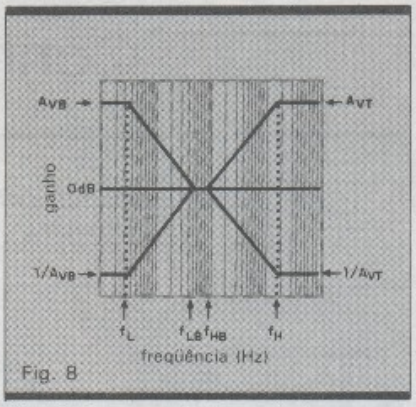


Fig. 8

Curva de operação do controle de tons ativo.

$$f1 = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C2} = \frac{1}{2\pi \cdot R2 \cdot C1} \quad (III)$$

$$f2 = \frac{1}{2\pi \cdot R3 \cdot C2} = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C1} \quad (IV)$$

Observe ainda que o ponto de corte (f2) ocorre quando a reatância de C1 é igual a R1 e quando XC2 = R3. Assim, teremos:

$$C1 = \frac{1}{2\pi \cdot f2 \cdot R1} \text{ e } C2 = \frac{1}{2\pi \cdot f2 \cdot R3} \quad (V)$$

A resposta em freqüência desse circuito obedece a uma razão de ± 20 dB/década (ou ± 6 dB/oitava) até a freqüência f1, quando temos XC1 = R2 e XC2 = R1, o que justifica a relação III. Note também que essa relação depende de I. Conseqüentemente, para uma dada posição de R2 teremos, dentro de certo limite, variações dos pontos f1 e f2 do gráfico.

Controle de agudos — Na figura 3 observamos o diagrama eletrônico de um controle de agudos passivo, cuja resposta em freqüência está ilustrada no gráfico da figura 4. Novamente, partindo das relações I e II teremos:

$$f1 = \frac{1}{2\pi \cdot R3 \cdot C2} = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C1} \quad (VI)$$

$$f2 = \frac{1}{2\pi \cdot R3 \cdot C1} \quad (VII)$$

$$C1 = \frac{1}{2\pi \cdot f1 \cdot R1} \quad (VIII)$$

$$C2 = \frac{1}{2\pi \cdot f1 \cdot R3} \quad (IX)$$

Para reforçar os conceitos expostos, vamos dimensionar um controle de tonalidade para graves e agudos utilizando as fórmulas apresentadas até aqui. Esse controle de tonalidade passivo que vamos projetar deve oferecer reforço ou atenuação de 20 dB em 50 Hz e 10 kHz.

Equacionamento do circuito de graves

$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R1} = \frac{C1}{C2} = \frac{1}{10} \quad (-20\text{ dB})$$

f1 = 50 Hz e f2 = 500 Hz

Façamos R2 = 100 kΩ. Assim teremos:

$$R1 = \frac{R2}{10} = \frac{100\text{ k}}{10} = 10\text{ k}$$

$$R3 = \frac{R1}{10} = \frac{10\text{ k}}{10} = 1\text{ k}$$

$$C1 = \frac{1}{2\pi \cdot f1 \cdot R1} = \frac{1}{2\pi \cdot 500 \cdot 10\text{ k}} =$$

$$= 3{,}18 \cdot 10^{-8}$$

Utilizando um valor comercial teremos:

C1 = 0,033 µF

E, portanto:

C2 = 10 C1 ⇒ C2 = 0,33 µF

Equacionamento do controle de agudos

$$\frac{R3}{R1} = \frac{C1}{C2} = \frac{1}{10} \quad (-20\text{ dB})$$

f1 = 1 kHz ⇒ f2 = 10 kHz

Façamos R2 = 100 k e R1 = 10 k (satisfazendo R2 ⩾ R1). Então teremos:

$$R3 = \frac{R1}{10} = \frac{10\text{ k}}{10} = 1\text{ k}$$

$$C1 = \frac{1}{2\pi \cdot f1 \cdot R1} = \frac{1}{2\pi \cdot 1\text{ k} \cdot 10\text{ k}} =$$

$$= 1{,}59 \cdot 10^{-8}$$

Utilizando um valor comercial:

C1 = 0,015 µF

C2 = 10 C1 ⇒ C2 = 0,15 µF

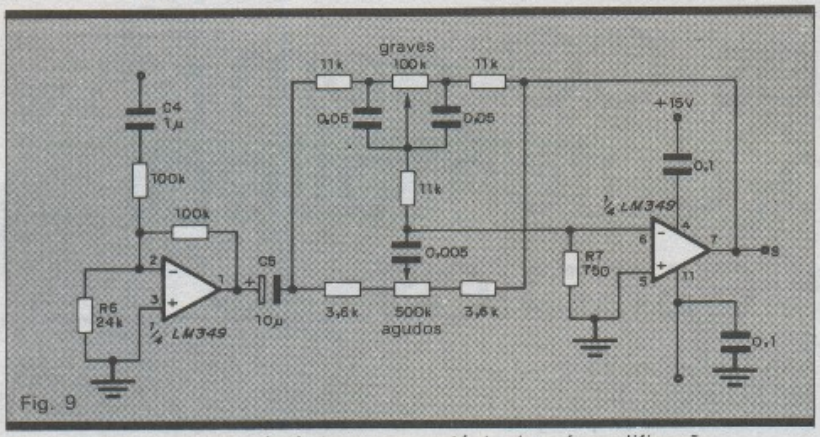
Na figura 5 temos o diagrama eletrônico do controle de tonalidade para graves e agudos projetado. Observe que o resistor Ri é empregado para isolar os dois subcircuitos, e o capacitor C_o é selecionado de maneira a bloquear somente a componente contínua do sinal de entrada, segundo a equação:

$$C_{o(mín)} = \frac{1}{2\pi \cdot 20\text{ Hz} \cdot 10\text{ k}} =$$

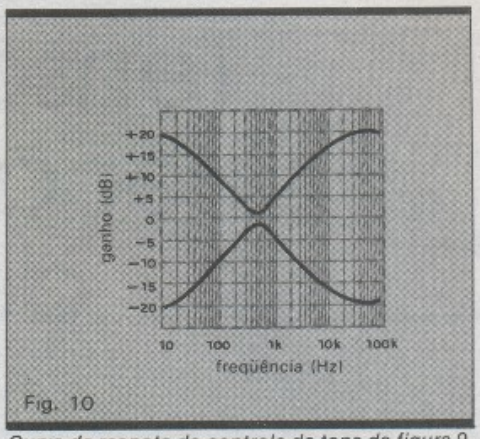
$$= 7{,}9 \times 10^{-7}$$

No caso, usaremos C_o = 1 µF.

O gráfico da figura 6 ilustra o comportamento do circuito. É preciso notar, ainda, que os potenciômetros utilizados deverão ser logarítmicos e apresentar uma relação mínima e máxima de 0,1 e 0,9 do seu valor total, para um bom desempenho dos circuitos. Tais potenciômetros são especiais para funções desse tipo em áudio. Por exemplo, quando o potenciômetro de graves estiver na sua posição de máximo reforço teremos, no circuito da figu-



Circuito ativo para controle de tons, com estágio de pré-amplificação.



Curva de respota do controle de tons da figura 9.

ra 5, uma resistência de 0,1 · 100 k = 10 k entre seu eixo e o nó R1, C1.

Controle tonal ativo — Agora, compreendido o processo de controle passivo, podemos passar para o estudo de um controle de tonalidade ativo. A figura 7 mostra um amplificador operacional em cujo elo de realimentação é inserida a topologia do circuito passivo anteriormente visto. As suas vantagens são óbvias, tais como: possibilidade de amplificação dos sinais de entrada, baixa impedância de saída etc.

Para o dimensionamento do circuito da figura 7 temos as seguintes relações:

Malha de graves

$$f_L = \frac{1}{2\pi \cdot R2 \cdot \overline{R2} \cdot C1}$$

$$f_{LB} = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C1}$$

$$A_{VB} = 1 + \frac{R2}{R1}$$

Malha de agudos

$$f_H = \frac{1}{2\pi \cdot R3 \cdot C3}$$

$$f_{HB} = \frac{1}{2\pi\,(R1 + R3 + 2R5) \cdot C3}$$

$$A_{VT} = 1 + \frac{R1 + 2R5}{R3}$$

Nessas equações deverão ser respeitadas as condições:

$R2 \geqslant R1$, $R4 \geqslant (R1 + R3 + 2R5)$ e

$$\frac{f_{LB}}{f_L} = \frac{f_H}{f_{HB}} = 10$$

Por fim, o gráfico da figura 8 ilustra o comportamento do circuito em função da freqüência de entrada e da posição dos cursores de R2 e R4.

Exemplo de projeto — Vamos, a título de exemplo, projetar um controle de tonalidade (graves e agudos) ativo. O circuito deve apresentar reforço ou atenuação de 20 dB/década em 30 Hz e 10 kHz.

Controle de graves

Se fizermos R2 = 100 k, teremos:

$$A_{VB} = 1 + \frac{R2}{R1} = 10\ (+20\ dB)$$

$$R1 = \frac{R2}{10 - 1} = \frac{100\ k}{9} \Rightarrow R1 = 1{,}11 \cdot 10^4$$

$$R1 = 11\ k$$

Para f_L = 30 Hz, teremos:

$$f_{LB} = 10\, f_L = 300\ Hz$$

$$C1 = \frac{1}{2\pi \cdot f_{LB} \cdot R1} = \frac{1}{2\pi \cdot 300 \cdot 11\ k} =$$

$$= 4{,}82 \cdot 10^{-8}$$

$$C1 = 0{,}05\ \mu F$$

Controle de agudos

Estabelecendo R5 = R1 = 11 k, teremos:

$$A_{VT} = 1 + \frac{(R1 + 2R5)}{R3} = 10\,(20\ dB)$$

$$R3 = \frac{R1 + 2R5}{10 - 1} = \frac{11\ k + 2\,(11\ k)}{9} =$$

$$= 3{,}67 \cdot 30^3$$

$$R3 = 3{,}6\ k$$

Para f_H = 10 kHz, teremos:

$$C3 = \frac{1}{2\pi \cdot f_H \cdot R3} =$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 10\ kHz \cdot 3{,}6\ k} = 4{,}42 \cdot 10^{-9}$$

$$C3 = 0{,}005\ \mu F$$

$$R4 \geqslant 10\,(R3 + R1 + 2R5)$$

$$R4 \geqslant 3{,}66 \cdot 10^5 \Rightarrow R4 = 500\ k$$

Devemos salientar, nesse caso, a possibilidade de utilização, para R2 e R4, de potenciômetros lineares comuns.

Nas figuras 9 e 10 temos ilustrados, respectivamente, o diagrama eletrônico do controle ativo de tonalidade projetado e o seu gráfico de resposta em freqüência. No circuito da figura 9 foi utilizado adicionalmente um estágio de pré-amplificação de ganho aproximadamente unitário, para compensar a inversão de fase proporcionada pelo circuito de controle de tonalidade.

Com relação ao operacional escolhido (LM349), temos a acrescentar que o mesmo possui média razão de resposta (2,5 V/µs) aliada a baixa distorção), com capacidade para manipular sinais acima de 25 kHz, taxa de distorção harmônica THD (típica) próxima de 0,05% a 775 mV e alta impedância de entrada: Re (típ.) = 100 kΩ.

SÉRIE ANALÓGICA

Tensões CC com seleção automática de escalas

Com este voltímetro, você se preocupa apenas com o circuito que está medindo; ele cuida das faixas e da polaridade

Nada como ficarmos totalmente despreocupados com o instrumento de medida que estamos utilizando, especialmente se nos deixamos absorver por completo pelo circuito que está sendo analisado. Que tal então trocar os ponteiros entortados e as indicações de "estouro" de faixa por uma coisa mais prática? Algo assim como uma procura automática de escalas, que adapte instantaneamente o aparelho à tensão que está sendo medida? É o que estamos propondo este mês para a bancada do montador.

Trata-se de um simples voltímetro, outro instrumento da "série analógica", mas totalmente automatizado, capaz de medir tensões CC até 100 V, deixando as mãos livres e "driblando" distrações e imperícias. Esse automatismo envolve não só a mudança de escalas, como também a polaridade do sinal. Além disso, a condição do aparelho é continuamente sinalizada através de LEDs, facilidando ainda mais seu manuseio.

Tudo isso apresenta uma série de vantagens imediatas, além da despreocupação: medição direta de tensões com polaridade e valor desconhecidos, sem maiores cuidados; ausência de chaves seletoras mecânicas, que se desgastam e aumentam a imprecisão de leitura; medições mais rápidas; e utilização garantida em escolas de eletrônica, já que é virtualmente indestrutível.

Primeiro, os blocos — A figura 1 mostra um diagrama bastante simplificado do instrumento, onde estão destacadas suas duas metades: o voltímetro propriamente dito e a lógica seletora. A primeira parte é bastante simples, pois inclui apenas um atenuador de entrada, dois estágios de amplificação e um excitador para o microamperímetro. A outra parte, mais complexa, responsável pelo automatismo do circuito, atua pelo princípio de "janela" de tensão.

Assim, caso o valor de tensão medido não se encontre em uma determinada janela — entre 20% e 90% da escala selecionada anteriormente —, o detector de janela vai habilitar a contagem de faixas, gerando assim um novo pulso de *clock*. O valor na saída do contador tem a função de controlar as chaves CMOS, alterando o ganho do amplificador do galvanômetro. Esse processo é repetido até que seja encontrada a faixa em que a tensão "encaixe" dentro dos limites de uma janela. Por último, um decodificador fornece a indicação de escalas, por intermédio de diodos LED.

O circuito no todo — A figura 2 mostra o voltímetro completo, com alguns CIs "desdobrados" para facilitar a análise. Os resistores R1 e R2 determinam a resistência de entrada e atenuam em cerca de 30 vezes o sinal aplicado ao voltímetro. Logo em seguida, os diodos D1 e D2 formam uma rede de proteção contra sobretensões, grampeando em 4,7 V o nível de entrada do operacional CI1 — o qual, juntamente com CI2, compõe o amplificador de entrada do voltímetro.

Nesse estágio, como se pode ver, o ganho é determinado por combinações de resistores de realimentação, comu-

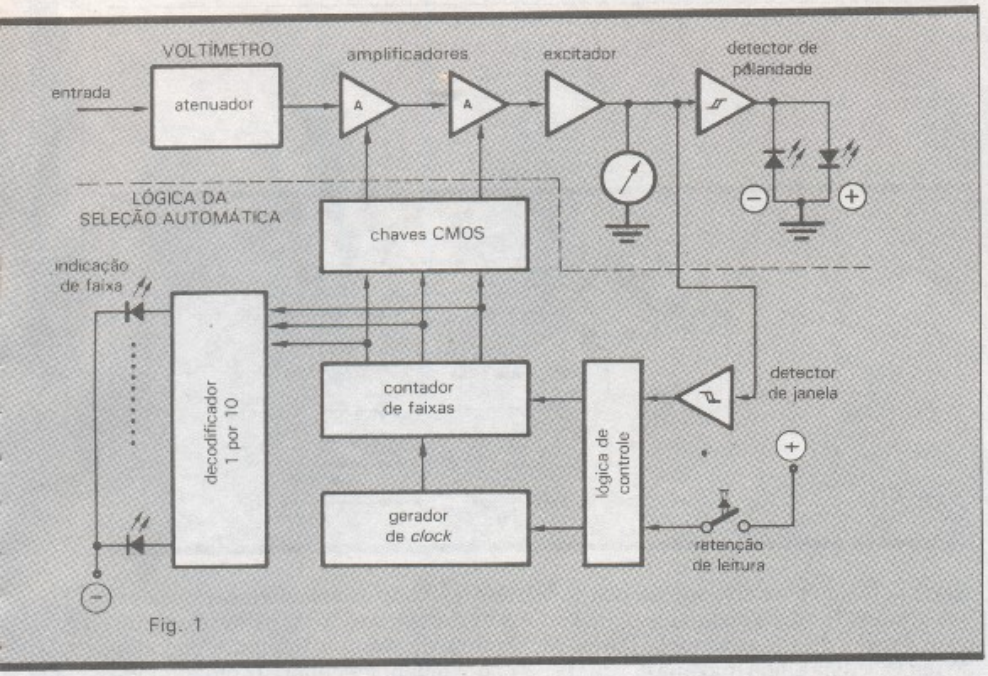


Fig. 1

Características

— Mede de 0 a 100 V em seis escalas
— Faixa e polaridade automáticas
— Tudo sinalizado por LEDs
— Alimentado por pilhas ou pela rede
— Alta impedância de entrada
— Precisão comparável à dos modelos comerciais

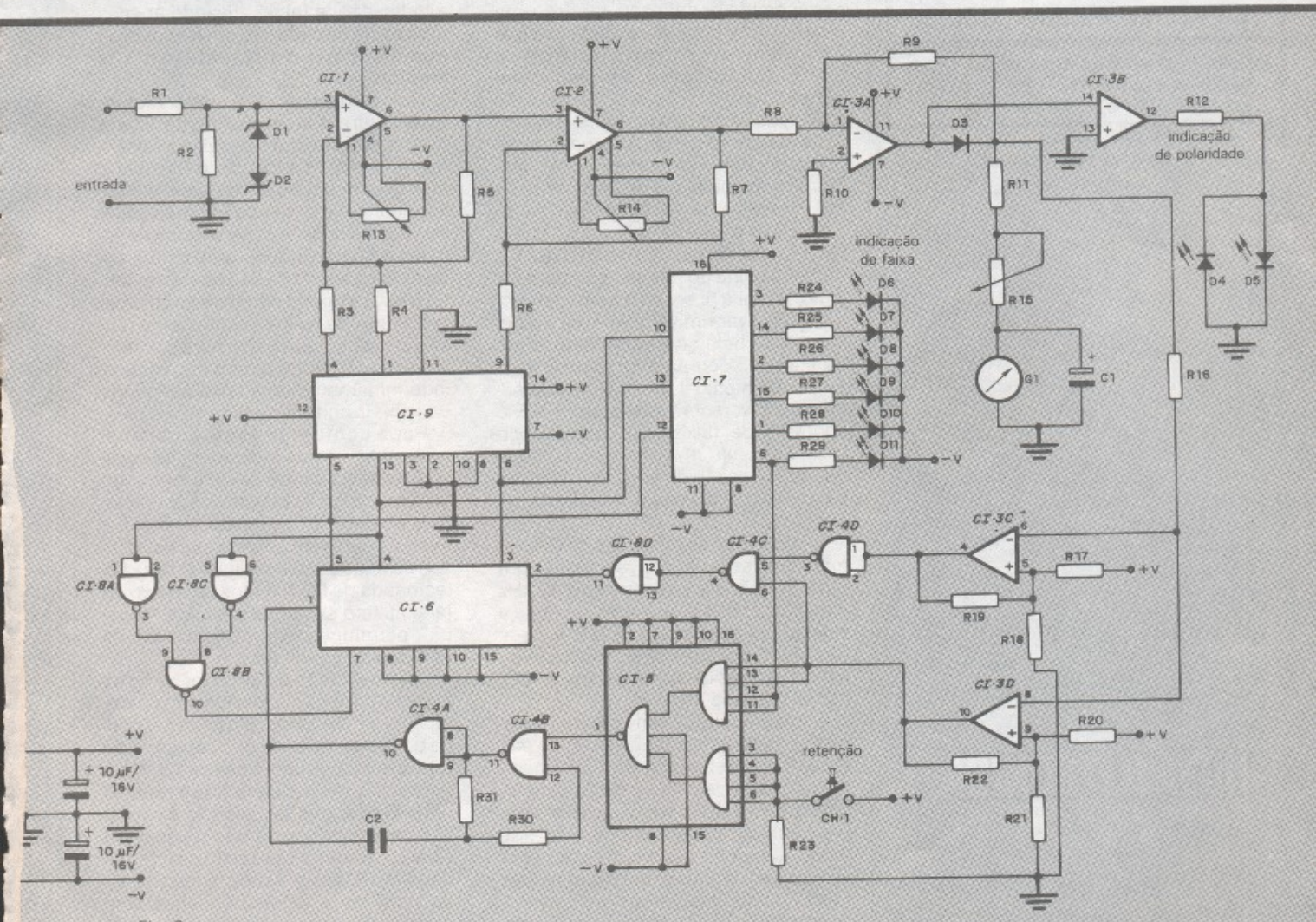
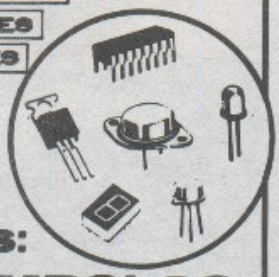


Fig. 2

EMARK
ELETRÔNICA

• CIRCUITOS INTEGRADOS
• TRANSISTORES
• CAPACITORES
• RESISTORES
• DIODOS
• KITS
• DIVERSOS



VENDAS:
REEMBOLSO
ATACADO
VAREJO

NOSSOS GERENTES DE VENDAS
ESTÃO À DISPOSIÇÃO
VENHAM NOS CONHECER
E FAZER UM BOM NEGÓCIO

EMARK ELETRÔNICA COMERCIAL LTDA.
Rua General Osório, 185 – Tel.: 221-4779
223-1153 – CEP 01213 – São Paulo – SP

SEM
PRECONCEITOS!

Todos recebem as atenções de *Nova Eletrônica*. Os estudantes, através de cursos e artigos básicos. Os técnicos, através de seções de bancada e consultoria. Os engenheiros, com artigos de alto nível, sempre em dia com os avanços da tecnologia. Todo mundo, através de montagens exclusivas, notícias e reportagens. Ler *Nova Eletrônica* é uma necessidade para quem estuda, trabalha ou vive eletrônica.

NOVA ELETRONICA
INDISPENSÁVEL PARA
AMADORES E
PROFISSIONAIS

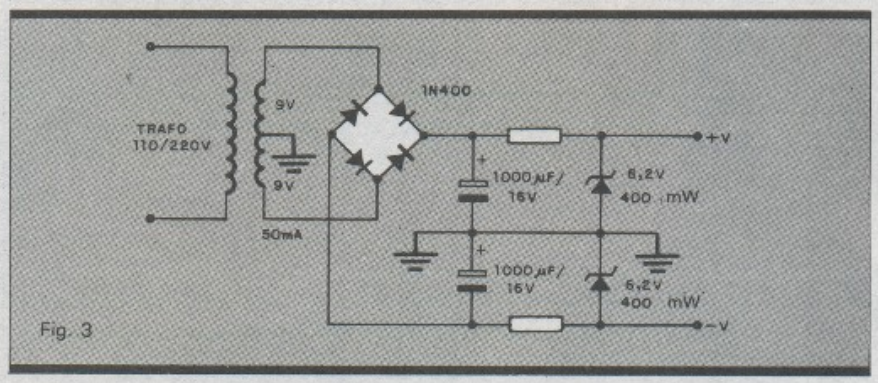


Fig. 3

tados pelas chaves analógicas contidas em CI9. Temos a seguir um clássico retificador de onda completa, formado por CI3, cuja saída máxima (3 volts) corresponde à deflexão total do microamperímetro. A polaridade do sinal é monitorada por outro operacional de CI3 atuando como simples comparador.

A saída do retificador é também aplicada ao comparador de janela, composto por dois comparadores (os dois últimos operacionais de CI3), um inversor e uma porta NE (duas portas de CI4). Caso a tensão seja maior que o valor fornecido pelo divisor R20/R21, a primeira saída do referido comparador (pino 10) vai a 0; se, ao mesmo tempo, a tensão tiver um valor inferior ao determinado pelo divisor R17/R18, a outra saída do comparador (pino 4) irá a 1. Por intermédio da malha formada pelos dois inversores e pela porta NE, o contador de faixas CI6 será inibido (através de um nível 0 em seu pino 2) quando o tensão de entrada "cair", indicando que a escala adequada foi atingida.

As duas portas restantes de CI4 formam um oscilador convencional, com uma freqüência em torno de 10 kHz (que não é crítica, pois afeta apenas a velocidade de procura da faixa). Esse oscilador, por sua vez, é habilitado ou inibido através da lógica interna de CI5, como veremos adiante.

O integrado CI6 é um contador binário duplo, do qual apenas uma das metades é aproveitada. A malha formada pelas três portas NE de CI8, à esquerda, faz com que ele sofra um *reset* sempre que a contagem atinge o "6", de modo a impedir sua progressão para valores sem interesse (são apenas seis faixas de medida, lembre-se).

As saídas de CI6 vão assim controlar as chaves analógicas de CI9, que têm a função de selecionar as escalas, pela determinação do ganho do amplificador de entrada. Por fim, o decodificador binário/decimal CI7 proporciona a indicaçãode faixa, ativando apenas uma saída de cada vez, em resposta ao número binário presente em sua entrada.

No caso de o usuário querer efetuar uma leitura que normalmente ficaria flutuando entre duas escalas adjacentes, foi prevista a lógica de CI5, juntamente com um botão de pressão; essa rede tem o poder de inibir o oscilador, desativando assim a procura de escalas e possibilitando uma leitura estável. E, na leitura de baixos valores (entre 0 e 0,3 V), pode surgir um problema: o detector de janela "sentir" uma tensão de valor muito baixo para a primeira escala, fazendo o circuito procurar indefinidamente uma faixa adequada e invibializando a medida.

Para contornar esse problema, utilizou-se a saída indicadora da escala mais baixa (pino 6 de CI7), formando uma rede lógica com um dos operacionais do detector de janela, de modo a inibir a contagem quando são detectadas as duas condições (isto é, faixa selecionada de 0,3 V e tensão abaixo da janela). Isto evita que a escala "escape", permitindo leituras estáveis também nessa condição.

A alimentação do circuito, como se pode notar, é dupla, devido aos operacionais empregados. Ela pode ser obtida de pilhas, no caso de operação portátil (8 unidades pequenas de 1,5 V), ou então de uma pequena fonte retificadora. Este segundo caso não é necessariamente crítico, já que o consumo é baixo, graças à utilização de integrados CMOS. Assim sendo, pode-se adotar uma fonte regulada apenas com diodos zener, como é sugerido na figura 3. NE

Ciro J. V. Peixoto

Uma barra de LEDs para medir volts CC

Monte esta prática sonda-voltímetro, que pode avaliar rapidamente níveis de tensão contínua e faz piscar suas luzes quando atinge o fundo de escala

Características
— Medição tipo *bargraph*, com doze LEDs retangulares
— Acusa qualquer tensão entre 0 e 12 volts CC
— Permite montagem como ponta de prova
— Indica "estouro" de faixa

Sempre firmes no objetivo de apresentar novos instrumentos de bancada, trazemos este mês um prático voltímetro de bolso. De fato, graças a sua simplicidade o circuito poderá ser montado em uma placa de pequenas dimensões possibilitando que ele possa ser empunhado como uma ponta de prova e a leitura pode ser feita rapidamente no próprio corpo do instrumento, através de uma barra de LEDs. Em nosso projeto-sugestão, a sonda foi concebida para medir tensões entre 0 e 12 V, volt a volt — ou seja, a faixa onde se concentra a maioria das tensões de alimentação, sejam de circuitos analógicos ou digitais. A ausência de frações de volt não deve criar problemas em grande parte dos casos, ainda mais que é possível estimá-las pela intensidade do brilho emitido pelos LEDs.

De qualquer forma, a idéia não é a de substituir, com esse voltímetro, os modelos analógicos, de ponteiro, ou digitais, com *displays*. Pretendemos simplesmente sugerir uma "sonda avaliadora", capaz de verificar a presença e/ou a ordem de grandeza de uma tensão CC. Assim, o que ela perde em precisão ganha em praticidade. Além disso, a partir das informações fornecidas neste artigo, o montador terá condições de partir para outras versões da sonda, com outras faixas e sensibilidade de medição.

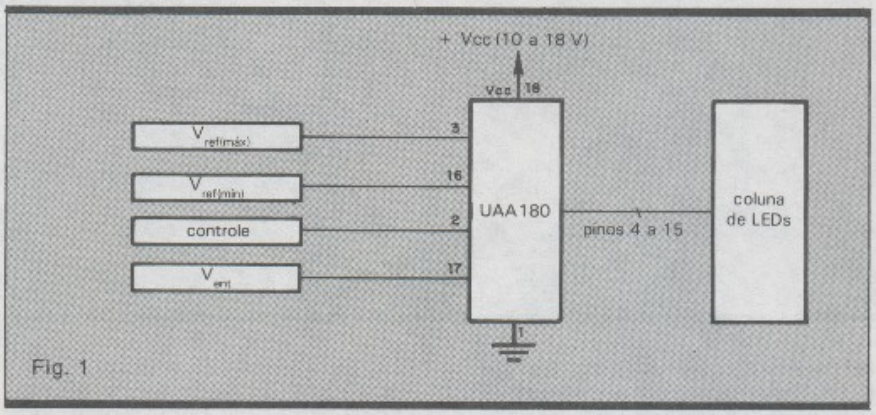


Fig. 1

Como sofisticação adicional, o voltímetro ainda indica a própria tensão limite ou uma sobretensão, fazendo piscar toda a coluna de LEDs de uma vez. E, para torná-lo mais prático, sua alimentação é externa. Devido ao seu consumo relativamente elevado, porém (cerca de 10 mA por LED, fora o que é consumido pelo CIs), dificilmente será possível alimentá-lo a pilhas ou pelo próprio circuito sob análise sem descarregar aquelas ou sobrecarregar este.

O melhor, portanto, é alimentá-lo por qualquer fonte, regulada ou não, que forneça no mínimo 18 V e no máximo 30 V. Não é preciso, contudo, transportar a fonte juntamente com o voltímetro; este pode ser levado no bolso e sua alimentação retirada de qualquer fonte que esteja disponível no momento da medição.

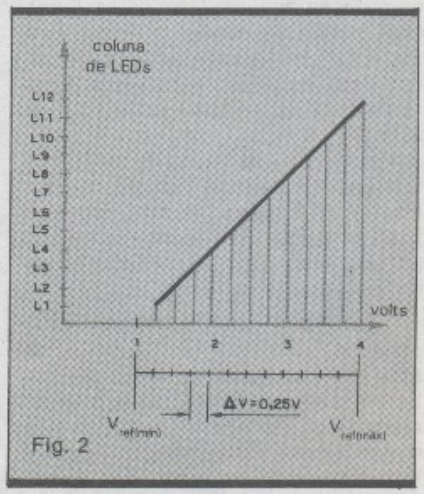


Fig. 2

O integrado UAA180 — Já aproveitado em outras montagens da NE*, esse CI da Icotron é capaz de indicar a ordem de grandeza de uma tensão contínua, dentro de limites prefixados, através de uma barra de 12 LEDs que acendem em sucessão. Com essa leitura luminosa, podem-se medir várias grandezas elétricas de maneira bem simples, bastando acrescentar o circuito adaptador correto à entrada do integrado.

Assim, antes de descrever o funcionamento do voltímetro, vamos abrir um parêntese para falar um pouco sobre o UAA180, já que a compreensão de seu funcionamento irá facilitar bastante a do próprio circuito — além de possibilitar outras aplicações, que poderão

** "Um único CI para indicação de potência", n.º 85, e "Conta-giros versátil para auto e moto", n.º 95.*

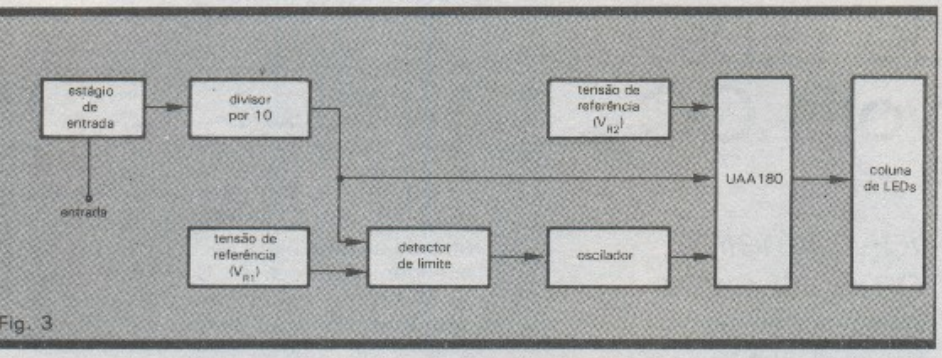


Fig. 3

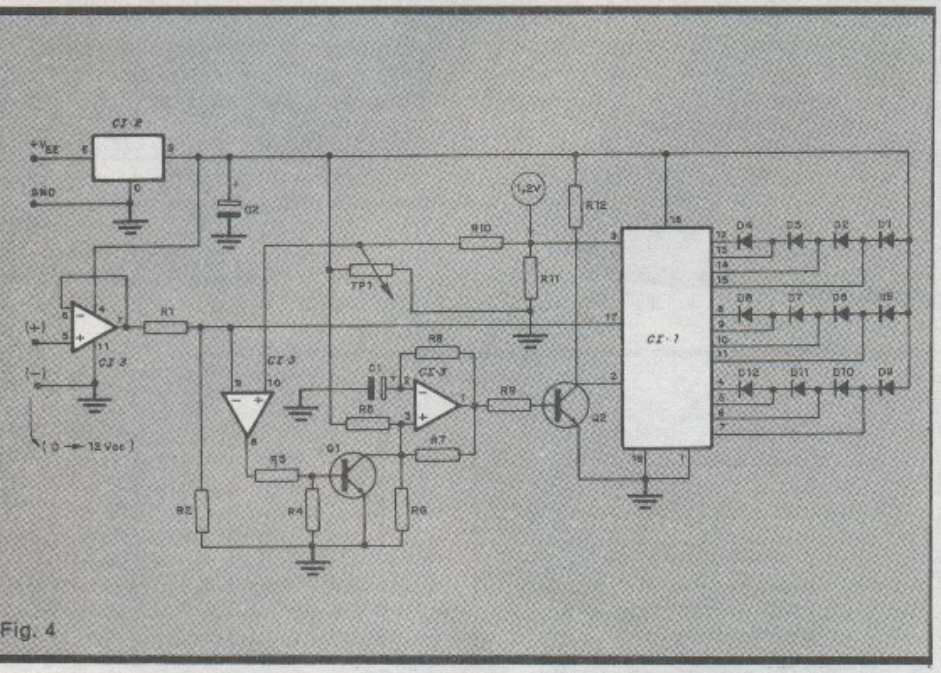


Fig. 4

ser projetadas pelo montador. Na figura 1 representamos um diagrama bastante simplificado do CI, que nos ajudará nessa análise. Usando os pinos para fazer a descrição, teremos:

Pinos 1 e 18 — alimentação do CI (terra e Vcc, respectivamente), que deverá estar compreendida entre 10 e 18 volts.

Pinos 3 e 16 — entradas de tensão de referência (máxima e mínima, respectivamente). Esses terminais permitem fixar a "janela" de referência para o acendimento dos LEDs, conforme veremos adiante; o limite $V_{ref(máx)}$ — $V_{ref(mín)}$ = 6 Vcc não pode ser ultrapassado.

Pino 2 — entrada de controle, que inibe o acendimento dos LEDs quando aterrada ou permite pleno brilho nos mesmos se deixada aberta ou ligada a Vcc, através de um resistor.

Pino 17 — tensão de entrada.

Pinos 4 a 15 — ligação com a barra de LEDs.

Assim, para que esse CI possa operar adequadamente, deve-se primeiro alimentá-lo com uma tensão contínua compreendida entre 10 e 18 V. Em seguida, é preciso estabelecer uma janela de referência com os potenciais máximo e mínimo, para depois injetar na entrada a tensão que se quer medir. Como resposta, obtém-se o acendimento dos LEDs, em número proporcional ao nível daquela tensão.

Se, por acaso, o processo de determinação da janela ainda não ficou bem claro, o gráfico da figura 2 pode ajudar a compreender melhor sua influência no funcionamento do integrado. No exemplo, selecionamos um $V_{ref(máx)}$ = = 4 V e um $V_{ref(mín)}$ = 1 V. Nesse caso, a janela de referência é de 3 V, o que determina o acendimento de um LED a cada 0,25 V (3 volts ÷ 12 LEDs = = 0,25 V/LED). Além disso, o primeiro LED só irá acender quando a tensão de entrada atingir 1,25 V.

Desse modo, pela fixação desses limites pode-se estabelecer, no integrado, a faixa de medição e a precisão da leitura.

Em blocos — Na figura 3 já se pode ver a sonda-voltímetro sob a forma de diagrama de blocos. Vê-se, de imediato, que a tensão a ser medida é aplicada ao bloco "estágio de entrada", cuja função é isolar essa tensão do restante do circuito, já que apresenta uma alta impedância de entrada. Logo em seguida, vem o divisor por 10, que reduz em 10 vezes o valor da tensão, a fim de que possa ser aplicada aos blocos "detector de limite" e "UAA180".

O bloco "tensão de referência — V_{R1}" fornece a indicação de sobretensão, de maneira que o detector de limite possa acionar o bloco "oscilador", que por sua vez tem a saída ligada à entrada de controle do UAA180 (pino 2). O oscilador, uma vez ativado, faz com que a coluna de LEDs fique piscando continuamente, indicando que a tensão de entrada encontra-se acima do limite estabelecido (em nosso caso, 12 Vcc). Por fim, o bloco "tensão de referência — V_{R2}" fornece a tensão de referência máxima ao CI.

Convém observar, para concluir, que a inclusão do divisor por 10 teve o objetivo de proteger a entrada do UAA180 — já que a tensão máxima suportada por ele, na entrada, é de 6 Vcc. Portanto, seriam necessários mais de 60 V na entrada do instrumento para danificá-lo.

O esquema completo — Na figura 4 aparece o voltímetro por inteiro, onde se pode atestar sua simplicidade. Os três operacionais fazem parte de um só integrado, tipo LM324. Um desses operacionais atua como estágio de entrada, ligado na configuração de amplificador não inversor, de ganho unitário; obteve-se, dessa forma, a impedância adequada de entrada.

A tensão a ser medida é entregue então ao divisor formado por R1 e R2, para depois ser aplicada ao pino 17 do UAA180 e ao pino 9 do segundo operacional. Nessas circunstâncias, aplicando-se 12 volts na entrada, apenas 1,2 V vai chegar à entrada do UAA180. Desse modo, definiu-se exatamente esse valor para a tensão de referência má-

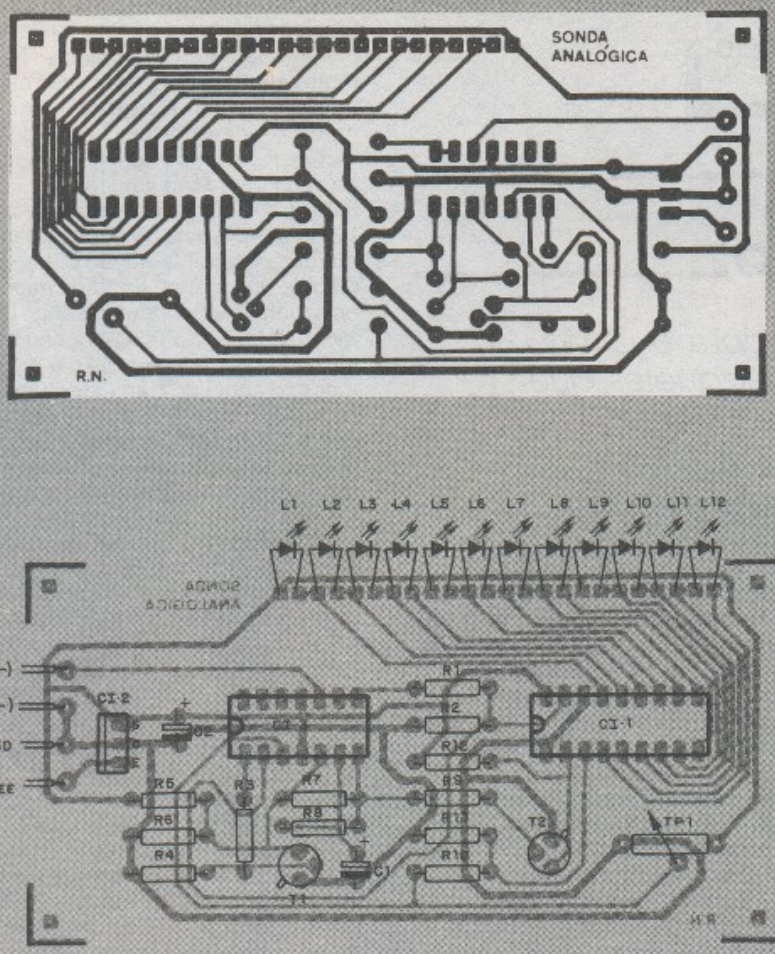


Fig. 5

xima, enquanto $V_{ref(mín)}$ foi fixada no potencial de terra.

Esse ajuste pode ser efetuado através do helipot TP1, que também deve fornecer ao detector de sobretensão uma tensão ligeiramente superior a $V_{ref(máx)}$, para que ele possa acusar a ultrapassagem do limite de 12 V. Isso é conseguido automaticamente ao se ajustar $V_{ref(máx)}$, uma vez que a rede R10/R11, colocada logo após o trimpot de ajuste, proporciona uma tensão de 1,3 V ao pino 10 do segundo operacional.

Essa configuração faz com que o pino 8 de CI3 só caia a zero quando a tensão de entrada atingir 13 V. Nesse caso, tem-se Q1 cortado e o oscilador ativado — o qual se utiliza do terceiro operacional de CI3 para fornecer uma onda quadrada de freqüência fixa à coluna de LEDs (através de Q2), fazendo-a piscar e indicando assim a ocorrência de uma sobretensão na entrada do instrumento.

CI2, por fim, fornece uma tensão regulada, fixa, de 15 V para alimentar adequadamente o circuito. A fonte externa, como dissemos, deverá entregar pelo menos 18 V, regulados ou não, a CI2 — tensão que poderá vir de uma fonte de bancada qualquer.

Montagem e ajuste — A confecção do voltímetro não deverá acarretar grandes problemas, já que o circuito é bastante simples. Recomendamos, entretanto, aos menos experientes atenção com a polaridade dos capacitores e dos LEDs, além da montagem de CI1 e CI3 sobre soquetes de boa qualidade. A placa projetada por nós aparece na figura 5, vista pelos dois lados, em tamanho natural.

O único ajuste pedido pelo instrumento é realizado através de TP1, e consiste em aplicar 1,2 V ao pino 3 de CI1, conforme indica o esquema da figura 4. Certifique-se, apenas, de que o cursor de TP1 está totalmente voltado para o ponto de terra, antes de fazer o ajuste, para que não haja perigo de se aplicar mais de 6 V como $V_{REF(máx)}$.

Uma vez montado e ajustado, o instrumento deverá funcionar de imediato, caso tenha passado por uma revisão cuidadosa. Ele estará pronto, então, para ser transformado numa ponta de prova. Ponha sua imaginação para funcionar e procure arranjar um tubo com o comprimento e diâmetro adequados; faça os furos e rasgos necessários, ponha um fio de cobre grosso para servir de terminal "vivo" da sonda e pronto: você já tem um voltímetro de bolso tipo *bargraph* funcionando.

Uma última dica: caso queira alterar a faixa e precisão do instrumento, há dois caminhos a seguir. O primeiro consiste em multiplicar o número de LEDs por "N" e dividir a precisão pelo mesmo fator. Assim, por exemplo, se você quiser uma precisão de 0,5 V, ao invés de 1 V, terá que utilizar 24 LEDs (ou seja, dois UAA180, ligados em cascata). O segundo método implica dividir a precisão por "N", mantendo o mesmo número de LEDs, mas agora dividindo a tensão máxima de entrada por esse fator. Desse modo, se a precisão desejada ainda for de 0,5 V, para utilizar os doze LEDs do instrumento será necessário restringir a tensão de entrada a 6 Vcc. NE

Relação de componentes

RESISTORES
R1 - 100 kΩ - 1%
R2 - 10 kΩ - 1%
R3, R9 - 5,6 kΩ
R4 - 2,2 kΩ
R5, R6, R7, R8 - 100 kΩ
R10 - 4,7 kΩ
R11 - 47 kΩ
R12 - 2,7 kΩ
TP1 - 20 kΩ (helipot)
Obs.: *Todos de 1/8 W, 5%, exceto onde especificado*

CAPACITORES
C1 - 1 µF/35 V (tântalo)
C2 - 10 µF/35 V (tântalo)

SEMICONDUTORES
CI1 - UAA180
CI2 - 7815
CI3 - LM324
Q1, Q2 - BC109B
D1 a D12 - diodos LED retangulares

DIVERSOS
Fonte de alimentação (veja texto)
Fios de interligação
Tubo plástico de seção circular (veja texto)
Soquetes para os CIs (opcionais)

João Antonio Zuffo

ARSENIETO DE GÁLIO
3ª PARTE

Possibilidades do arsenieto de gálio

Aqui, dispositivos construídos com o GaAs, com destaque especial para aqueles que permitem maior possibilidade de integração

Analisamos as principais características do arsenieto de gálio comparativamente ao germânio e ao silício. Estudamos igualmente os diferentes processos de obtenção de cristais de GaAs, mostrando a influência que cada um deles tem na qualidade do material obtido. Depois disso, discutimos rapidamente alguns tipos de dispositivos construídos com arsenieto de gálio e que podem comportar integração em escala muito ampla.

Nesta mesma linha vamos continuar estudando os dispositivos eletrônicos que podem ser construídos com o arsenieto de gálio, atribuindo uma ênfase especial para aqueles que apresentam maiores possibilidades de integração. Começaremos também a introduzir o estudo de alguns circuitos construídos com tais dispositivos. Esses circuitos é que acabarão por determinar as características e as necessidades de tensão de alimentação dos CIs de arsenieto de gálio.

Operação dos TEC-MES — Ao estudarmos no artigo anterior alguns dos dispositivos construídos com arsenieto de gálio, fizemos uma rápida referência aos transistores de efeito de campo, metal-semicondutor TEC-MES, também conhecidos como transistores de efeito de campo por barreira *Schottky*. Na figura 1, apresentamos a seção de corte de um dispositivo desse tipo [1,2].

A estrutura planar básica, que utiliza a implantação iônica contida na figura 1, é possivelmente a mais adequada para a implementação de CIs-IEMA (VLSI). Esta estrutura foi proposta pela primeira vez (1977) pela Rockwell International como célula básica para a construção de CIs-IEMA. Ela utiliza um simples eletrodo *Schottky*, como porta, cujo lado metálico é depositado diretamente sobre o semicondutor com uma leve implantação N^-. O eletrodo metálico provoca no semicondutor uma zona de depleção que permite controlar diretamente o fluxo de corrente entre a fonte e o dreno. Este dispositivo é uma evolução direta dos dispositivos TEC-MES discretos, que foram desenvolvidos no início da década de 70 e utilizados nas telecomunicações terrestres e via satélite. Nele, a porta é normalmente constituída de uma camada múltipla Ti/Au de deposição de filmes metálicos a vácuo. O elemento porta é definido por um processo de *levantamento* ou *descolagem* (*lift-off*) do filme nas regiões onde se pretende realizar a sua remoção. Este processo permite elevada precisão dimensional e alta resolução.

Podemos dizer, como exemplo, que existem portas com 0,5 μm em produção quando se consideram dispositivos em GaAs discretos. Portas com 1 μm, também em produção, são comuns em integrados GaAs, utilizando técnicas de levantamento ou deslocamento. Os contatos das regiões N^+ de fonte e de dreno são realizados através de camadas formadas por ligas de Au/Ge — estas também definidas por técnicas de descolagem. A espessura do canal N^- é tão-somente de 1 000 a 2 000 A e é limitada pelas menores profundidades repetitivas que podem ser obtidas pela implantação iônica. A região de depleção é formada na superfície metal-semicondutor, sendo usualmente inferior a 1 000 A, quando a polarização de porta é igual a 0 V. Deste modo, o canal do transistor não sofre constrição, ou seja, não é "estrangulado", e a corrente dreno-fonte pode fluir com polarização de porta igual a 0 V, numa operação do transistor normalmente em condução. Este tipo de TEC é conhecido como modo D ou modo depleção, pois o fluxo de corrente é controlado pela depleção do canal em virtude da polarização negativa aplicada no elemento porta.

Vamos estudar com maiores detalhes o princípio de operação desses dispositivos, reportando-nos inicialmente aos perfis simplificados da figura 2. Na ausência do elemento porta, temos a corrente fluindo livremente pelo semicondutor tipo N^- entre a fonte e o dreno. A colocação conveniente de uma junção metal-semicondutor entre a fonte e o dreno forma um diodo *Schottky*, cuja zona de depleção passa a limitar a passagem dos elétrons, mesmo quando a tensão de polarização da porta com relação à fonte corresponder a 0 V (fig. 2b). Isso possibilita o controle do fluxo de corrente através da variação da tensão porta-fonte.

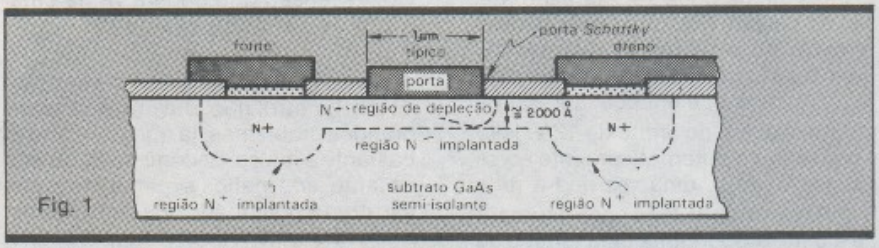


Fig. 1

Seção transversal mostrando óxidos, metais e perfis de impurezas típicos em um TEC-MES, planar em arsenieto de gálio.

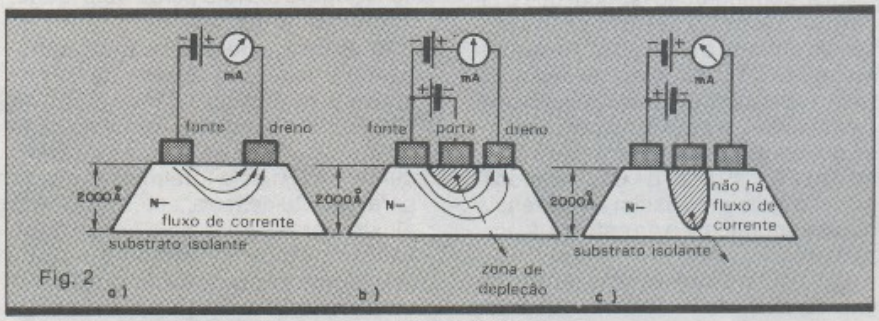


Fig. 2

Princípios de operação de um dispositivos TEC-MES.

No caso desta tensão tornar-se muito negativa, podemos ter uma constrição elevada de canal de modo a bloquear quase que totalmente o fluxo de corrente entre o dreno e a fonte. Na figura 2 não foram obedecidas as proporções reais do dispositivo, já que os contatos metálicos possuem no mínimo de 0,5 a 1 μm, enquanto que a espessura do filme varia de 0,1 a 0,2 μm.

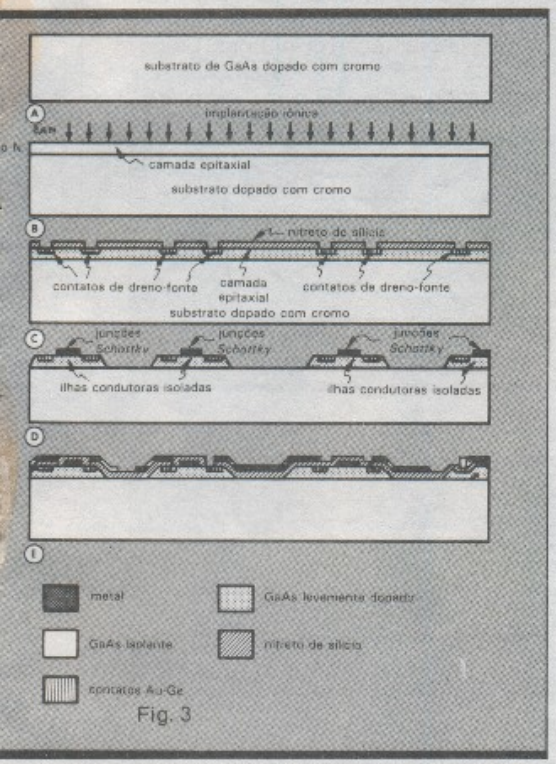


Fig. 3

Seqüência de fabricação de um integrado GaAs sobre um substrato isolante.

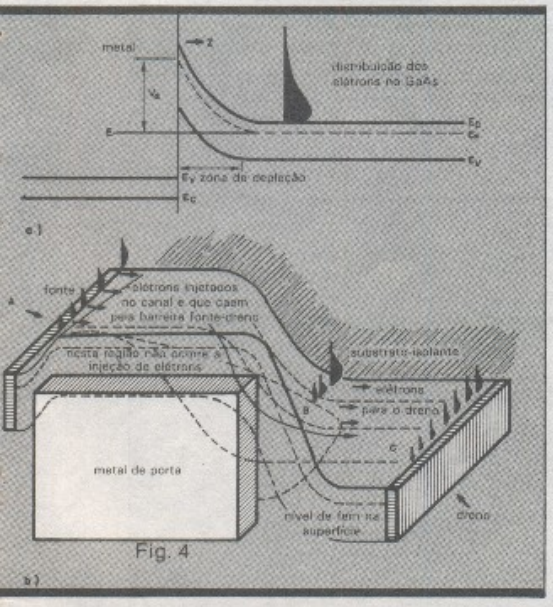


Fig. 4

Diagramas de faixas de energia: a) metal semicondutor e b) visão tridimensional das faixas de energia da superfície para o interior do semicondutor.

Existem diversas razões para a aplicação preferencial do arsenieto de gálio na construção de TEC-MES. As mais importantes são as seguintes:

a) O GaAs possui uma mobilidade de elétrons muito maior do que a mobilidade dos elétrons no silício. Com isso, para o mesmo nível de dopagem de impurezas, a condutividade do GaAs é pelo menos seis vezes maior do que a do silício. Assim temos menores tensões de operação e menores quedas de tensões sôhmicas através do corpo do semicondutor.

b) A maior mobilidade dos elétrons no arsenieto de gálio diminui também o tempo de trânsito dos elétrons pelo canal, pois permite a saturação. Evidentemente, esta mobilidade depende do nível de dopagem das impurezas e da presença de defeitos na rede cristalina. Estas considerações não são válidas para as lacunas, já que a mobilidade desses portadores de carga é da mesma ordem de grandeza no silício.

c) A velocidade de saturação dos elétrons no arsenieto de gálio é duas vezes maior que no silício. Com isso, pode-se ter maiores correntes e maiores velocidades de comutação.

d) No estágio tecnológico atual, é possível obter-se comprimentos de canal com portas da ordem de 0,5 μm, o que permite que os TEC-MOS de GaAs tenham ganhos de 10 dB em GHz, quando colocados em circuitos integrados. Isto corresponde a tempos de transição inferiores a 30 ps. Com os aperfeiçoamentos tecnológicos que vêm ocorrendo, estas velocidades poderão atingir valores tais que correspondam a tempos de comutação inferiores a 10 ps[3, 14].

Consideremos as etapas básicas de fabricação de um CI TEC-MOS em arsenieto de gálio, a partir de um substrato isolante, com a finalidade de se reduzir as capacidades parasitárias. É possível conseguir facilmente substratos isolantes em arsenieto de gálio, dopando este material com cromo. Essa impureza captura os portadores móveis de carga, produzindo substratos cuja resistividade pode atingir $10^8 \Omega$-cm.

O processo de fabricação de CIs TEC-MES GaAs inicia-se com o crescimento de uma camada epitaxial com espessura de 2 μm. Este crescimento é feito sobre toda a superfície da lâmina. São definidas as regiões de contato ôhmico de fonte e dreno, utilizando-se liga de germânio-ouro nos contatos, e a seguir é realizado o recozimento da lâmina. Na terceira etapa, define-se a configuração do TEC-MOS através de um ataque químico e do rebaixamento das regiões externas às áreas ativas dos dispositivos, num procedimento análogo ao que é adotado na tecnologia Silício Sobre Safira. Na figura 3, apresentamos a seqüência deste processo de fabricação.

Após a etapa de corrosão, deparamo-nos com regiões constituídas de "mesetas" condutivas, isoladas uma das outras por um substrato não condutor. A quarta etapa baseia-se na definição das interligações metálicas, constituintes da primeira camada de interligação. É nessa etapa que são formados os diodos *Schottky*, que constituirão as portas dos dispositivos, e cujas zonas de depleção irão controlar os fluxos de corrente entre o dreno e a fonte dos mesmos. Na figura 4, mostramos o diagrama de energia de um diodo *Schottky* e a barreira de energia da superfície no interior de um transistor TEC-MES com canal em constrição.

Quando uma tira metálica, em contato com o semicondutor cruza um TEC-MES sobre a região de porta, o metal torna-se o anodo de um diodo *Schottky*, que por sua vez forma o elemento porta do dispositivo. Este, a partir da superfície, determina uma zona de depleção, além de controlar a altura de barreira, determinando a injeção de elétrons de fonte para o canal (fig. 4b). Deste modo, temos o controle da corrente entre a fonte e o dreno através da polarização da tensão de porta.

Prosseguindo no detalhamento do processo de fabricação, após a definição das "mesetas" das portas TEC-MES e das regiões dos contatos, deposita-se sobre toda a lâmina uma camada de óxido isolante. Abrem-se, então, janelas nas áreas onde se deseja a construção de contatos metálicos. Finalmente, deposita-se, a vácuo, uma segunda camada metálica, e determina-se o traçado das interligações metálicas, obtendo-se a pastilha completa do circuito integrado.

A figura de mérito representada pela freqüência intrínseca de operação de um TEC-MES do tipo descrito é extremamente elevada. Temos normalmente nesses dispositivos uma transcondutância de 4 mA/V com uma capacitância de entrada de 0,01 pF, que resulta em:

$$f_i = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{6.28 \cdot 10^{-14}} =$$

$$= \frac{400}{6 \cdot 28} \cdot 10^{11} \equiv 60 \text{ GHz}$$

Trata-se de uma extensão direta da estrutura TEC-MES planar modo D e do dispositivo TEC-MES com porta rebaixada. Pelo controle cuidadoso da parte rebaixada da porta é possível encontrar um ponto no qual, havendo polarização zero, teremos naturalmente constrição de canal, com a região de depleção de porta atingindo o substrato isolante. Estes transistores são nor-

malmente conhecidos como transistores em corte, canal induzido, modo indução ou ainda modo enriquecimento (modo E). Na figura 5, apresentamos o perfil básico de um TEC-MES porta rebaixada.

A utilização de transistores TEC-MES modo D e modo E permite a construção de portas lógicas cujos circuitos são mais simples e dissipam menor potência, tendo sido esta mesma simplificação utilizada na melhoria dos TEC-MOS Silício Sobre Safira (SSS), desde o início da década de 70.

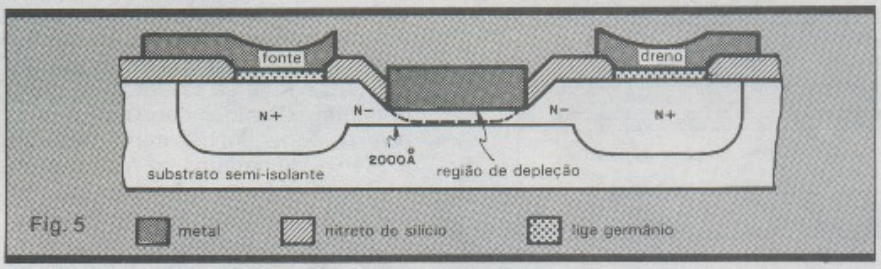
Outros dispositivos usados em CIs de GaAs — Há também em estudo outras estruturas que resultam em desempenho muito semelhante ao obtido com os TEC-MES de porta rebaixada. Todavia, elas utilizam um tipo de técnica diferente para a obtenção de um canal suficientemente fino para permitir a operação no modo E. Por exemplo, uma dessas estruturas consiste num processo auto-alinhado, de tal forma que as regiões N^+ de fonte e de dreno podem ser implantadas após a deposição do metal de porta. Este método tem sido utilizado na construção de CIs de demonstração com integração em larga escala, que incluem um multiplicador de 16 x 16 bits e uma memória MAD de 4 kbits.

Outra estrutura em desenvolvimento é um TEC cuja junção é obtida por implantação iônica. Tal estrutura está exemplificada na figura 6. Nela, a porta é formada por uma implantação iônica rasa, tipo P, no sentido de um canal tipo N previamente implantado. O fluxo de corrente é aqui controlado pela região de depleção, formada em torno da junção metalúrgica P-N, que se propaga principalmente para o interior da região N^-. O dispositivo TEC-J da figura 6 é análogo a alguns TEC-J em GaAs que estão atualmente em produção. O TEC-J em GaAs pode também ser projetado para operar normalmente cortado ou em modo E, de maneira que sua operação acaba se tornando idêntica à operação do TEC-MES com porta rebaixada.

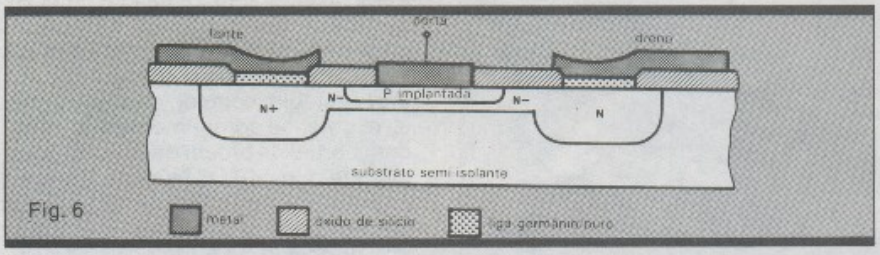
O Transistor de Alta Mobilidade de Elétrons, TAME[15] — ou TEC com estrutura de dopagem modulada — é um dispositivo relativamente novo que está sendo utilizado em escala crescente no CIs de arsenieto de gálio. Ele é formado por uma estrutura de camadas semicondutoras mais complexas do que as já estudadas, sendo sua construção viável apenas com o uso do Crescimento Epitaxial por Feixe Molecular — CEFEM[15] — da Deposição Química por Fase de Vapor — DQV — ou da Organo-Metálica — DQVOM[16]. Apesar disso, estes transistores também podem se transformar em estruturas dominantes na produção de integrados IEMA. Devemos observar, contudo, que tanto o processo CEFEM como o DQVOM encontram-se em estágios iniciais de desenvolvimento, de forma que ainda não estão disponíveis para a produção em larga escala.

A utilização de camadas dissimilares de GaAs e de AlGaAs (arsenieto de alumínio-gálio) resulta em estruturas de heterojunções que possibilitam as chamadas super-redes, com cristais praticamente perfeitos. Com isso, obtêm-se mobilidade e velocidade altas para os elétrons, principalmente quando se opera em temperaturas criogênicas, como a do nitrogênio líquido. Deste modo registramos parâmetros menores do que os obtidos pelas estruturas TEC-MES ou TEC-J anteriormente estudadas. Na figura 7, mostramos o perfil típico de um dispositivo TAME.

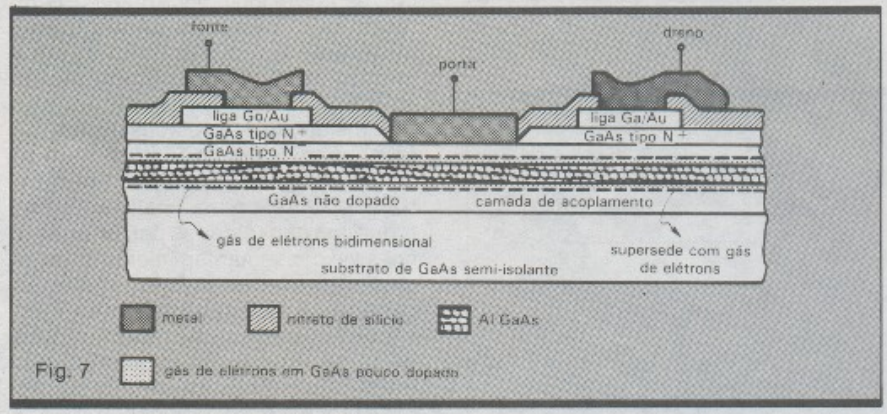
Para a construção de integrados IEMA, isolam-se os dispositivos através da implantação de prótons. Embora esta tecnologia ainda se encontre em estado embrionário, já foram cons-



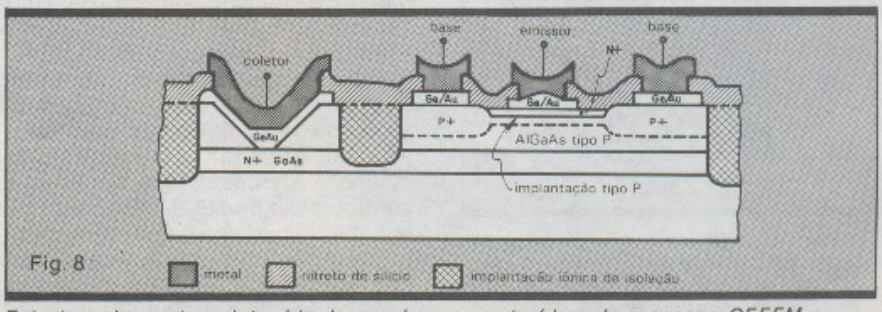
TEC-MES de porta rebaixada.



TEC-J construído em GaAs.



Estrutura de um transistor TAME.



Estrutura de um transistor bipolar moderno construído pelo processo CEFEM.

truídos alguns integrados ILE com ela, tendo sido realizada com sucesso a operação de uma MAD de 1 kbit. Para que se tenha idéia das dimensões, a camada de super-rede com gás de elétrons e alta mobilidade normalmente corresponde a 100 A, enquanto as diferentes camadas epitaxiais não ultrapassam os 1 000 A.

O método CEFEM também tornou viável a construção de transistores bipolares em GaAs, utilizando-se novas estruturas e novos processos. Na figura 8, apresentamos o perfil de um transistor bipolar construído segundo esta tecnologia. Este dispositivo apresenta fluxo de corrente através das múltiplas camadas do dispositivo, ao invés de fluxo de corrente horizontal ou paralelo às superfícies, como era o caso

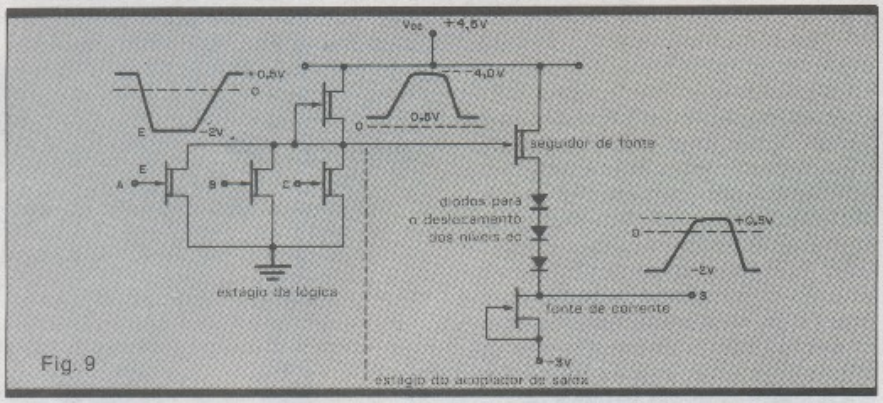


Fig. 9

Circuito de uma porta lógica Nou construída com dispositivos TEC-MES de alta velocidade.

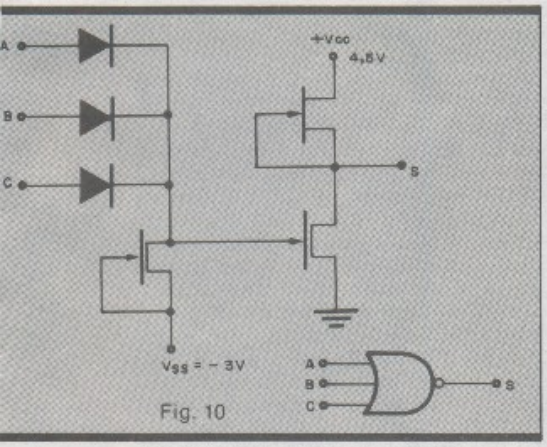


Fig. 10

A lógica TEC com diodos Schottky *LOTECDIS contorna o problema de alto consumo de potência, embora seja mais lenta e mais sujeita a flutuações de fabricação d que a LOTECA.*

dos dispositivos TEC-MES ou TEC-MIS, ou ainda dos TEC-J. Como dissemos, a produção de transistores bipolares de qualidade com arsenieto de gálio exige a utilização do processo CEFEM ou do processo DQVOM, e, tal como o dispositivo TAME, emprega uma estrutura em heterojunção.

Acredita-se atualmente que as estruturas bipolares para dispositivos em integração em pequena escala serão muito úteis para a construção de CIs de altíssima velocidade, apresentando configurações de circuitos análogas às utilizadas na Lógica de Acoplamento de Emissor — LAE.

Configurações de circuitos integráveis em GaAs — Na escolha de configurações de circuitos com TEC-MES, é preciso levar em conta que a operação mais natural desses dispositivos é a modo depleção ou modo E — limitação esta que não existia com os TEC-MOS comuns. Caso se opere no modo D, devemos aplicar tensões porta-fonte negativa nos TEC-MES canal N, para que eles operem de modo conveniente. A escolha da configuração do circuito mais conveniente depende do desempenho desejado e da facilidade de sua utilização em projetos digitais. Desta maneira, a utilização do TEC-MES modo D numa primeira aplicação exigiu configurações de Lógica TEC com Acopladores — LOTECA. O esquema de uma porta lógica Nou, tecnologia LOTECA, está delineado na figura 9.

Essa porta Nou opera em alta velocidade, sendo seguida de um acoplador de saída, com duas finalidades: a primeira refere-se ao ajuste dos valores digitais de tensão na saída do estágio Nou aos valores digitais que devem estar presentes na saída (por uma questão de impedância, estes valores devem ser iguais aos da entrada). Este deslocamento de valores digitais de tensões é obtido pela cadeia de diodos. A segunda finalidade do acoplador de saída é aumentar a capacidade de alimentação da corrente para os estágios que se seguem ao que está em estudo. Observe que os valores digitais, após o estágio inversor, variam de + 0,5 V a + 4 V, enquanto que nas entradas ou nas saídas eles foram fixados em + 0,5 V e – 2 V. A presente configuração de circuitos oferece também uma boa tolerância à variação dos parâmetros dos transistores com as flutuações de fabricação. Contudo, a dissipação de potência por porta é de 10 a 40 mW, devido a imposições da cadeia de diodos e do acoplador de saída. De fato, quando este último diminui a impedância de saída, ele provoca um aumento correspondente do feixe de saída do estágio. Disso decorre uma maior complexidade do circuito, além do aumento da potência consumida, pois o estágio acoplador de saída consome cerca de 80% de potência exigida pelo conjunto que forma a porta Nou. Na elaboração de estágios mais complexos, o estágio de saída pode se tornar comum a um maior número de transistores, reduzindo-se dessa forma a relação de consumo de potência.

A Lógica TEC com Diodos *Schottky* (LOTECDIS) tem sido adotada em muitos laboratórios para reduzir a dissipação de potência através da inserção dos diodos de mudança de valores digitais no circuito de entrada da porta Nou, onde o fluxo de corrente é naturalmente menor. A LOTECDIS apresenta uma dissipação típica por porta, que varia de 1 a 10 mW. Como contrapartida, temos a redução da capacidade de

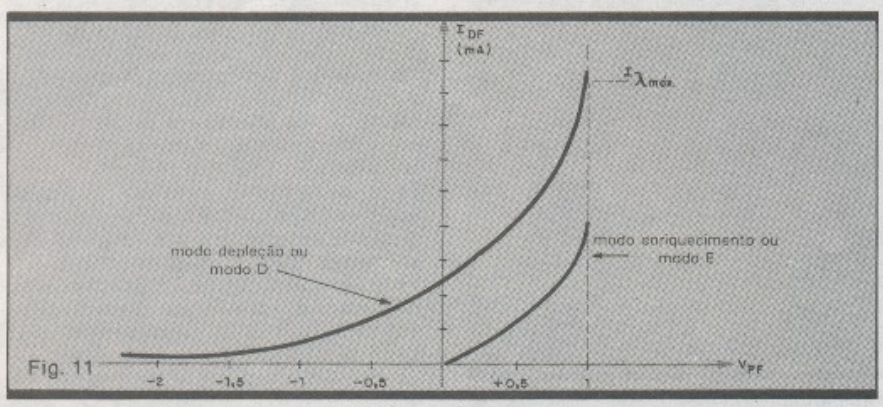


Fig. 11

Curvas características de um TEC-MES normal comparadas com as curvas de um TEC-MES projetado para operar em corte.

alimentação de corrente, além de menor velocidade de operação e maior dificuldade na reprodutividade dos circuitos. Na figura 10, há o esquema de uma porta lógica Nou implementada com LOTECDIS.

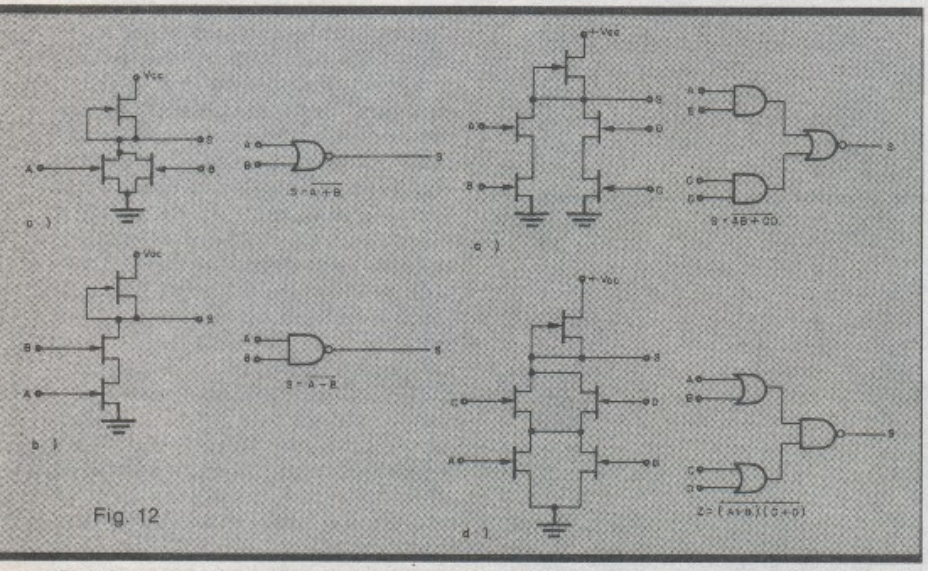
Uma forma alternativa de se operar com o TEC-MES, economizando potência em prejuízo da velocidade de operação, é através do uso de dispositivos que estejam normalmente em corte (modo E), devido a um mecanismo de depleção profundo já descrito. A rigor, esses TEC-MES também operam em modo depleção, porém sua zona de depleção atinge fortemente o substrato isolante quando a tensão porta-fonte é igual a 0 V. Com isso, praticamente não temos corrente circulando entre o dreno e a fonte. Como é necessária a aplicação de uma tensão positiva entre porta e fonte, estes transistores operam em modo enriquecimento ou modo E. A condução de corrente entre o dreno e a fonte se dá pela redução da barreira e da zona de depleção de porta. Este dispositivo utiliza, portanto, a elevada barreira de potencial do GaAs e opera numa restrita faixa de tensões de entrada. Por exemplo, no estado de condução o diodo *Schottky* porta-canal limita a excursão positiva da tensão de entrada em cerca de +1 V.

Na figura 11, temos as curvas características de transferência dos dispositivos TEC-MES normais e dos TEC-MES que operam em corte, com ambos ocupando a mesma área na pastilha de semicondutor. A limitação da velocidade de operação desses dispositivos resulta pura e simplesmente da sua limitada capacidade de condução de corrente. Registre-se que também é possível a construção de dispositivos TEC-MES em silício, operando de acordo com as duas formas descritas.

A associação de TEC-MES ativos — operando em modo E — com TEC-MES passivos — no modo D — permite a obtenção da configuração lógica mais simples, em comparação com as estudadas, formando a Lógica TEC Enriquecimento/Depleção (LOTECED). Nela, como já adiantamos, o TEC-MES modo E é o acionador e o TEC-MES modo D é a carga levantadora. É possível deste modo obter maior rapidez com consumo de potência relativamente pequeno. A figura 12 ilustra uma série de portas lógicas operando com a LOTECED. A partir desta figura, podemos concluir que um Nou ou um NE de duas entradas pode ser construído apenas com três transistores. Deste modo, a LOTECED é relativamente simples e leva a maior densidade de portas e menores elementos parasitários de circuito. Como valores típicos na tecnologia atual temos uma dissipação de potência no feixe entre 0,1 e 1 mW.

Concluindo o que foi dito, dentre as tecnologias discutidas, a TEC-MES é sem dúvida a mais madura e reproduzível. Hoje, no exterior, estão sendo introduzidas fundições de arsenieto de gálio e componentes padrões para a produção comercial, utilizando as estruturas GaAs simples aqui discutidas.

Devido às necessidades de dissipação de potência, a estrutura LOTECED é a que melhor está se adaptando aos Circuitos Integrados Monolíticos de Microonda — CIMM (MMIC) — e a aplicações lógicas extremamente rápidas com integração em pequena e média escala. Também foram realizados muitos progressos recentemente no desenvolvimento de processos modo E de alto rendimento de fabricação, utilizando-se portas rebaixadas, portas auto-alinhadas e TEC-J. Como os processos modo E oferecem configurações de circuitos mais simples e, além disso, uniformidade de processo e rendimentos de fabricação elevado, estão em desenvolvimento muitos integrados que utilizam esta tecnologia como arranjos de portas memórias MADs e lógica padrão — situações em que são exigidas velocidades de operação superiores à lógica LAE (ECL) e baixo consumo de potência.



Circuitos lógicos com a lógica LOTECED, que dispensam o acoplador de saída: a) bloco lógico Nou TEC-MES; b) bloco lógico NE TEC-MEs; c) bloco lógico de negação de A "E" B "Ou" C "E" D; d) bloco lógico de negação de A "Ou" B "E" C "Ou" D.

Bibliografia

1. *Compêndio de Microeletrônica*, Livro 1 — Processos e Tecnologias — J. A. Zuffo — Ed. Guanabara Dois, 1984, cap. 10, págs. 236 a 238.
2. *High Speed Systems Look To GaAs for Low Power LSI* — T. M. Reeder e A. G. Rode — Computer Design, setembro de 1984, págs. 231 a 242.
3. *Gallium Arsenide Spawns Speeds* — R. Van Tuyl e C. Liechti — IEEE Spectrum, março de 1977, págs. 41 a 47.
4. *GaAs Chips Sets Speeds Record at Room Temperature* — R. J. Gallagher — Electronics, vol. 54, nº 25, dezembro de 1981, págs. 81 e 82.
5. *Semiconductors* — Corpo Editorial MSN — Microwave Systems News, vol. 14, nº 2, fevereiro de 1984, págs. 103 a 127.
6. *FETs Replace Tubes in Many Design Applications* — B. Liles — MSN — Microwave Systems News, vol. 14, nº 8, julho de 1984, págs. 61 a 78.
7. *GaAs MMICs Could Carry the Waves of the High* — Volume Future — L. E. Upadhyayua, M. Kumar e H. C. Huang — MSN — Microwave Systems News, vol. 13, nº 7, julho de 1983, págs. 58 a 82.
8. *Are MMICs a Fad or Fact?* — D. R. Decker — MSN — Microwave Systems News, vol. 13, nº 7, julho de 1983, págs. 84 a 92.
10. *MMIC Amplifier and Attenuator Modules Run 2 to 20 GHz and on Batteries* — T. Tsukii, Y. Ayasli e Y. Tajima — MSN — Microwave Systems News, vol. 13, nº 7, julho de 1983, págs. 94 a 103.
11. *GaAs MMICs: When Will They Be Ready For Systems Implementation?* — D. R. Ch'en — MSN — Microwave Systems News, vol. 13, nº 7, julho de 1983, págs. 105 a 117.
12. *Gallium Arsenide Grown Diversifies* — J. Barrera — MSN — Microwave Systems News — The Microwave System Designer's Handbook — vol. 13, nº 12, novembro de 1983, págs. 72 a 88.
13. *GaAs FET Matrix* — MSN — Microwave System News — The Microwave System Designer's Handbook, vol. 13, nº 12, novembro de 1983, págs. 89 a 103.
14. *GaAs Fuels Digital Chips' Drive Into GHz Domain* — D. Wilson — Electronic Design, vol. 32, nº 3, 9 de fevereiro de 1984, págs. 107 a 110.
15. Ref. Cit. 1, cap. 5, sec. 5.4, págs. 107 a 118.
16. Ref. Cit. 1, cap. 5, sec. 6.3, págs. 121 a 137.

Marcelo Godoy Simões

Circuitos básicos de conversores chaveados

Existem vários tipos de conversores chaveados, mas todos se baseiam em três circuitos básicos, analisados aqui

Num artigo anterior, apresentado no ano passado, focalizamos o porquê da opção pelas fontes chaveadas. Através de um esquema geral, mostramos o funcionamento genérico de uma fonte chaveada, seus circuitos em diagrama de blocos, alguns problemas de implementação e uma visão introdutória à malha de realimentação da fonte.

Agora nossa atenção estará voltada para os tipos de conversores chaveados, suas caracteristícas e uma introdução ao estudo da eficiência de um conversor.

Embora existam numerosos tipos de circuitos conversores, todos se reportam a três tipos básicos, que explicaremos a seguir.

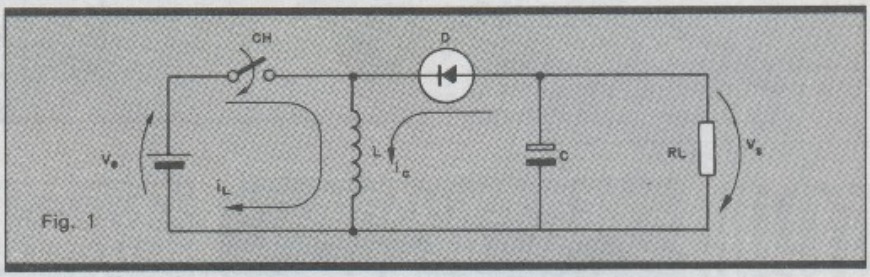


Fig. 1

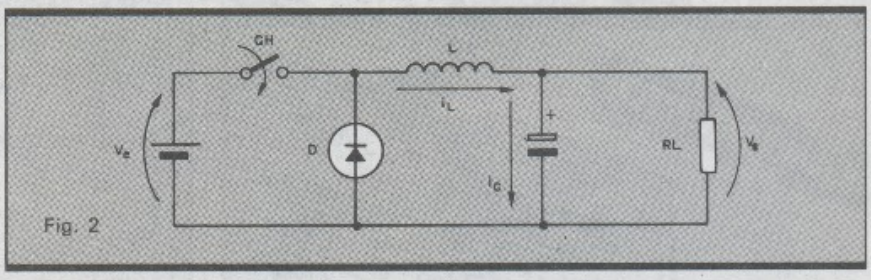


Fig. 2

Circuito *boost* — O esquema do conversor *boost* está ilustrado na figura 1. Com a chave CH fechada, flui uma corrente i_L através do indutor L, armazenando energia eletromagnética neste indutor; nesta situação, o diodo D está cortado. Quando a chave CH abre, uma força contra-eletromotriz $e = -N\,d\phi/dt$ provoca uma corrente i_c através do capacitor C, do diodo D e do indutor L, descarregando a energia que estava no indutor, carregando o capacitor C. Essa energia vai sendo dissipada gradualmente pela carga R_L. Ou seja, durante o tempo em que a chave está fechada (t_{on}), armazena-se energia no indutor, transferindo-se esta energia para a saída durante o tempo de não-condução da chave (t_{off}), resultando em uma tensão de saída V_s, com polaridade oposta à tensão de entrada Ve.

Circuito *buck* — A figura 2 mostra o diagrama de um conversor *buck*. Durante o tempo em que a chave CH está fechada, a corrente i_L flui diretamente através do indutor L, produzindo sobre R_L uma tensão de saída V_s e mantendo o diodo D cortado. Quando a chave CH é aberta, o indutor força para que continue circulando uma corrente i_c através do diodo D e do capacitor C, entregando energia à saída.

A diferença primordial entre o conversor anterior e este é que no primeiro, a energia é armazenada durante o tempo de condução do transistor, para depois ser entregue à saída; já no segundo circuito, a energia flui da entrada para a saída diretamente.

Circuito *push-pull* — Na figura 3 temos o circuito de um conversor do tipo *push-pull*. Esse conversor nada mais é que um arranjo de dois circuitos *buck*, trabalhando defasados. Visto que ambos entregam potência à carga em cada meio-ciclo, um nome mais apropriado deveria ser conversor *push-push*; todavia, através dos anos, o termo *push-pull* prevaleceu.

A seguir analisaremos as implementações que utilizam esses circuitos bá-

sicos, discutindo mais detalhadamente as limitações de cada uma.

Conversores com isolação — Para prover isolação entre a entrada e a saída, adiciona-se um transformador aos circuitos *buck* e *boost*. Há cinco tipos de topologia muito usadas; na Tabela 1 estão listadas essas topologias com as respectivas potências utilizadas na prática.

Às configurações básicas dos conversores, vistas, tiveram como entrada uma bateria com tensão + Ve. Agora analisaremos as configurações da Tabela 1, lembrando que a tensão + Ve é proveniente da retificação e filtragem

Tabela 1

circuito	potência recomendada
flyback	50 W - 100 W
forward	100 W - 200 W
push-pull	200 W - 500 W
half-bridge	200 W - 500 W
full-bridge	500 W - 2 000 W

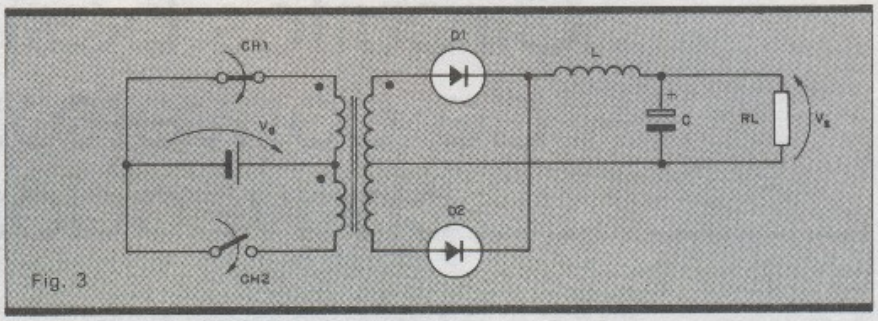


Fig. 3

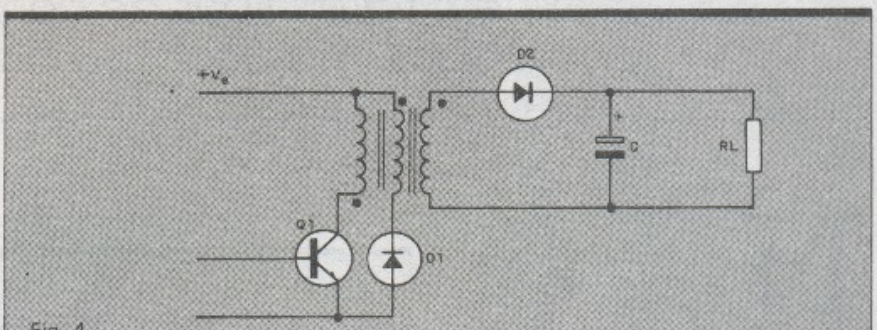


Fig. 4

MEGABRÁS

ENGENHARIA DE LABORATÓRIO

LANÇAMENTO!

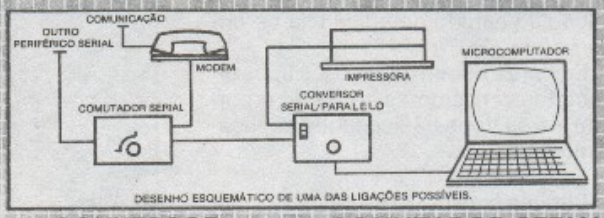
À VENDA NAS MELHORES CASAS DO RAMO

Todos os produtos MEGABRÁS levam Certificado de Garantia para 2 anos.

FREQÜENCÍMETROS DIGITAIS
FD 725-250 MHz
FD 726 CT-250 MHz
Com cristal envelhecido e acondicionado em câmara térmica com controle proporcional de temperatura. Saída padrão de 4 MHz.

MEGABRÁS - INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.
Rua Baldomero Carqueja, 333 - CEP 05780
Fone: (011) 511-9888 - São Paulo - SP

AGORA VOCÊ PODE LIGAR QUALQUER IMPRESSORA PARALELA AO SEU CP-400



DESENHO ESQUEMÁTICO DE UMA DAS LIGAÇÕES POSSÍVEIS.

CONVERSOR SERIAL/PARALELO
Agora você pode ligar todas as impressoras paralelas do mercado ao seu micro. O **Conversor Serial/Paralelo** permite a você conectar qualquer impressora **paralela** (padrão cetronics- à saída **serial** do seu micro com a vantagem de, com um simples toque, acionar também qualquer periférico serial, **sem a necessidade de troca de cabos.**

COMUTADOR SERIAL
O **Comutador Serial** é um outro aparelho que permite a você duplicar a saída serial do seu micro. Com ele você poderá conectar dois periféricos à saída serial do seu micro, ao mesmo tempo. E para utilizá-los basta girar o botão, sem aquela incômoda operação de troca de cabos.

Usando um conjunto destes equipamentos, você pode ligar, por exemplo, uma impressora paralela, um Modem e qualquer outro periférico serial de sua escolha.

Micro Equipamentos
Produtos e Projetos Eletrônicos Ltda.
Rua Pedro Teixeira, 13
04550 - São Paulo - SP.

A VENDA TAMBÉM NA:
• CINÓTICA: (011) 36-6961 • CITY MICRO'S: (011) 832-9458
• CLARITRON: (011) 210-7681 • FILCRES: (011) 222-7388
• NO RIO: MIKROS (021) 205-4348 (INFOSHOPPING)
ESTAMOS CADASTRANDO DISTRIBUIDORES.

Para esclarecer qualquer dúvida ou conhecer nossa linha completa de Cabos, Periféricos e Software, ligue para
(011) 533-2326
serviço de atendimento ao cliente — ou escreva- nos.

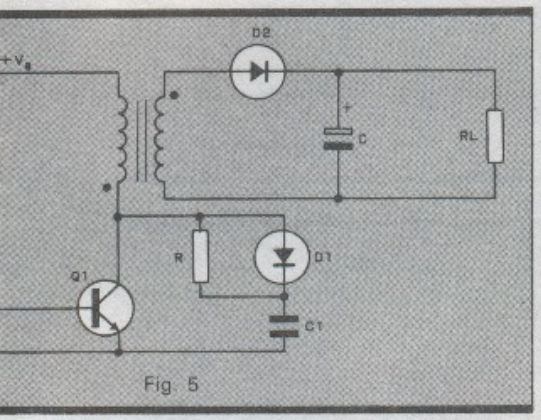


Fig. 5

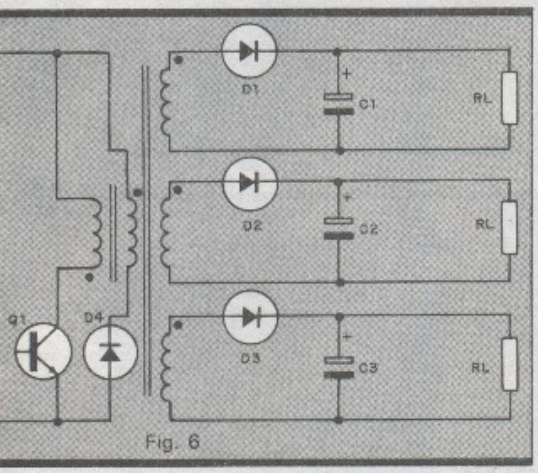


Fig. 6

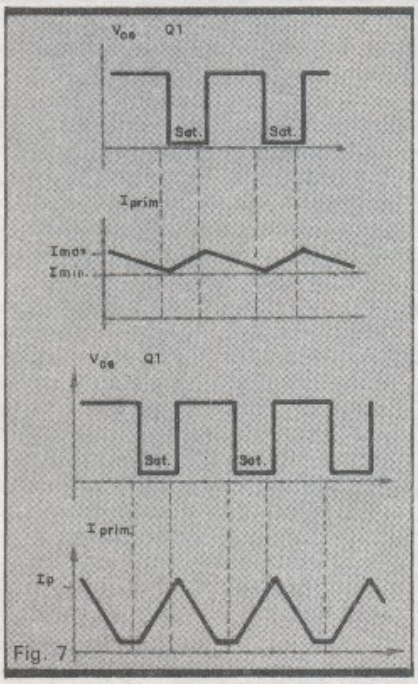


Fig. 7

da rede de alimentação (*off-the-line*)

Circuito *flyback* — Esse circuito tem por base o mesmo funcionamento do conversor *boost*. Na figura 4 está o esquema do *flyback*. Durante o tempo de condução do transistor Q1, é armazenada energia no primário do transformador, a qual é transferida para a saída no corte do transistor. Um enrolamento de desmagnetização — com o mesmo número de espiras do primário, enrolado com um par de fios trançados — permite que a tensão no coletor não atinja valores maiores que duas vezes o valor da tensão de entrada + Ve.

Caso se deseje simplificar o transformador, pode-se usar um circuito *clamp* (limitador da excursão de tensão) do tipo dissipativo, como o da figura 5. Se o transistor está cortado, o primário do transformador força uma corrente para o capacitor C1, através do diodo D1, mantendo-o carregado. Quando o transistor Q1 vai para a saturação, o capacitor C1 se descarrega pelo resistor R.

Para baixos níveis de potência, o *flyback* é o regulador de menor custo, pois o filtro de saída utilizado no conversor *forward* (que tem funcionamento análogo ao conversor *buck*) não é necessário. No entanto, o *flyback* tem uma ondulação de saída mais elevada que o conversor *forward*. Mas o *flyback* é uma excelente escolha quando múltiplas tensões são requeridas, pois sua regulação cruzada é melhor que a de outros modelos. Isto significa que, mudando-se a carga em uma saída, pouco efeito resultará na tensão de outros enrolamentos, como se observa no exemplo de um *flyback* com múltiplas saídas na figura 6.

Há dois modos de operação dos conversores *flyback*: pode-se operar o circuito com continuidade de corrente no transformador, ou com descontinuidade de corrente. Na primeira forma de operação (observar a fig. 7), durante a condução do transistor Q1, há uma rampa crescente de corrente; durante o corte de Q1 a rampa decresce até atingir o valor mínimo, coincidindo com uma nova condução de Q1, fazendo a corrente crescer novamente até o valor máximo. No modo descontínuo, a corrente decresce no corte do transistor, até que se anule, permanecendo em zero até que o transistor conduza novamente.

O modo descontínuo é geralmente utilizado em níveis muito baixos de potência, pois os picos de corrente e ondulação são muito elevados. A grande vantagem do modo descontínuo é que um curto-circuito no secundário do transformador não se reflete no primário. Isto é, esse enrolamento não solicita a entrada + Ve na ocorrência de um curto-circuito na saída, devido ao descarregamento total da energia, anulando a corrente de entrada antes de uma nova condução do transistor.

Circuito *forward* — O conversor *forward* está mostrado na figura 8. Embora pareça muito similar ao *flyback*, há particularidades que o distinguem do primeiro. Observe que os "pontos" que indicam o início do enrolamento estão em fase, enquanto que no *flyback* estão invertidos; no conversor *forward* tornam-se necessários um diodo a mais (diodo de continuidade D3) e o indutor L.

O modo de operação desse circuito é similar ao do conversor *buck*. O transformador entrega energia para

LIVROS PETIT

CONSTRUA SEU COMPUTADOR POR MEIO SALÁRIO-MÍNIMO
Micro de bancada, p/prática de projetos, manutenção, assembler/código de máquina.
CZ$ 98,00 mais despesas postais.

ELETRÔNICA DE VIDEOGAMES
Circuitos, Programação e Manutenção. Esquemas do Atari e Odissey.
CZ$ 68,00 mais despesas postais.

MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES
Teoria, Técnica em Instrumentos. Apresentando os microprocessadores Z-80, 6502, 68.000 e guia do TK, CP e APPLE.
CZ$ 72,00 mais despesas postais.

ELETRÔNICA DIGITAL — Teoria e Aplicação
CZ$ 56,00 mais despesas postais.

ELETRÔNICA BÁSICA — Teoria e Prática
CZ$ 30,00 mais despesas postais.

TELEVISÃO — Teoria e Consertos - Cores/PB.
CZ$ 70,00 mais despesas postais.

RÁDIO — Teoria e Técnicas de Consertos
Mais FMs, Alta Fidelidade, Stéreo, etc.
CZ$ 40,00 mais despesas postais.

SILK-SCREEN
P/Eletrônica, camisetas, chaveiros, adesivos, etc.
CZ$ 30,00 mais despesas postais.

AUTOMÓVEIS — GUIA DE MANUTENÇÃO
CZ$ 38,00 mais despesas postais.

FOTOGRAFIA
CZ$ 18,00 mais despesas postais ou gratuitamente se o seu pedido for acima de Cz$ 130,00

- **Faça o seu pedido pelo Reembolso Postal.**
- **Só atenderemos pedidos mínimos de CZ$ 50,00.**
- **Pedimos citar o nome desta revista em seu pedido.**

PETIT EDITORA LTDA.
CAIXA POSTAL 8414 - SP - 01000
Av. Brig. Luiz Antonio, 383 - 2º - 208 - SP
Fone: (011) 36-7597

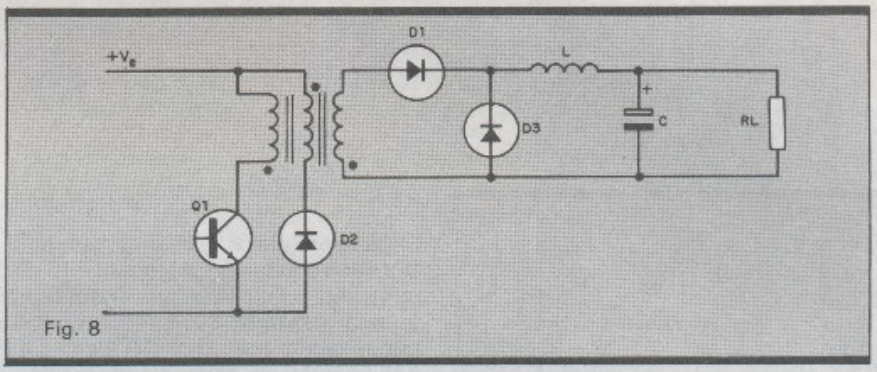


Fig. 8

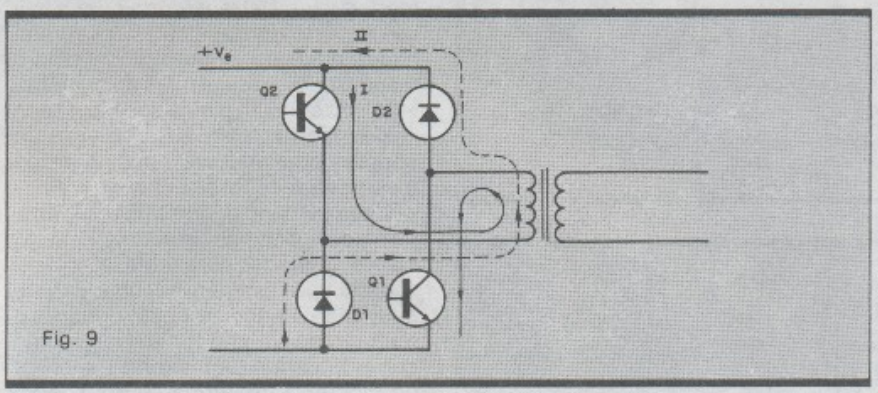


Fig. 9

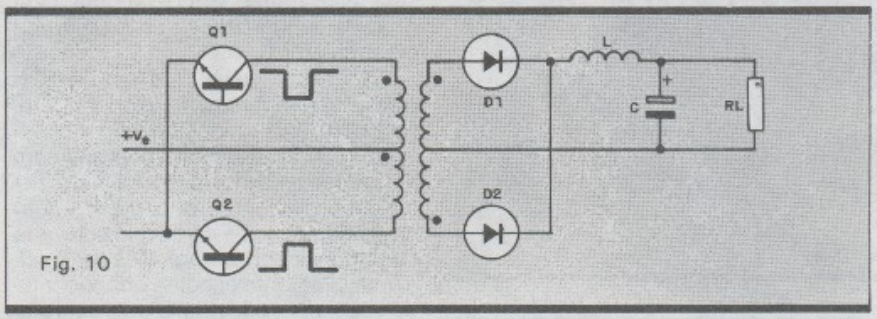


Fig. 10

saída durante a condução do transistor Q1, resultando no uso de um transformador menor que no circuitos *flyback*, por não ser necessária a armazenagem de energia. Na figura 8 está esquematizado o enrolamento auxiliar de desmagnetização, já descrito. Como o tempo para magnetizar o núcleo é o mesmo que para desmagnetizar, o *duty-cicle* (ciclo de trabalho) desse circuito não pode exceder 50%.

Nas duas implementações estudadas observam-se dois problemas principais. Primeiro, a condução de corrente ocorre sempre no mesmo sentido, sacrificando o volume do transformador e, por isto, é que se implementam os circuitos *push-pull, half-bridge* e *full-bridge*, que possibilitam maiores potências. O segundo problema é o excessivo cuidado que deve ser tomado nos circuitos *clamp* para que a tensão entre o coletor e emissor do transistor não exceda o valor máximo, o que resultaria em destruição do mesmo.

Uma configuração que pode ser utilizada tanto para *flyback* como para *forward* é a da figura 9. A vantagem desse circuito está na eliminação do enrolamento de desmagnetização e na limitação da tensão entre o coletor e emissor dos transistores, no valor da entrada + Ve. Nesse circuito, quando os dois transistores conduzem, flui corrente pelo primário do transformador através do caminho I. Quando ocorre o corte, a corrente de desmagnetização flui através dos diodos D1 e D2, devolvendo energia à entrada, pelo segundo caminho.

Há um custo extra pela adição de um transistor e um diodo, e também no projeto de um circuito de base para o transistor Q2, cujo referencial do emissor não é o mesmo de Q1 (a não ser que se utilizem transistores NPN e PNP complementares). Entretanto, em aplicações que requerem altas velocidades de chaveamento, esta é uma solução viável.

Circuito *push-pull* — Esse conversor está ilustrado na figura 10; é um dos mais antigos existentes, inicialmente utilizado em inversores de 12 VCC para 120 VCA, em conversores de CC-CC e circuitos automobilísticos. O conversor *push-pull* é um arranjo de dois conversores *forward* trabalhando defasados. Devido à presença de dois caminhos para a corrente, com os transistores conduzindo um por vez, a corrente média em cada caminho é reduzida em 50% sobre a do conversor *forward* equivalente, possibilitando o aumento da potência passante. No intervalo entre as conduções dos transistores, os diodos D1 e D2 conduzem simultaneamente, agindo como diodos de continuidade.

Embora o conversor *push-pull* ofereça estas vantagens, além de um circuito de base não isolado e fácil de se implementar, há algumas desvantagens que tornam esse circuito inconveniente em conversores alimentados pela rede elétrica *(off-the-line)*. Primeiramente, os transistores devem suportar o dobro da tensão de entrada, mais o pico de tensão, devido ao chaveamento da indutância do transformador *(spike* de chaveamento); para conversores de alta potência, este torna-se um fator limitante, pois os transistores de alta tensão e alta corrente, além de não serem comuns, são excessivamente caros e lentos.

O problema mais grave que afeta esse circuito é que, se os transistores não forem idênticos, ocorre saturação magnética do núcleo, incorrendo em perdas dissipativas e picos de corrente. Atualmente o núcleo de ferrite é muito usado, devido a suas baixas perdas em altas freqüências; porém, este tipo de núcleo apresenta alta suscetibilidade à saturação, a qual ocorre em torno de 3 000 gauss.

No circuito *push-pull*, quando um transistor conduz, o fluxo magnético do transformador caminha para uma direção na curva B-H do material. Quando o segundo transistor conduz, o fluxo caminha para a direção reversa. Se os dois transistores não forem idênticos, em todas as condições de trabalho, as áreas percorridas sobre a curva B-H não se compensarão, saturando o núcleo e resultando em altos picos de corrente em algum dos transistores. A figura 11 mostra as formas de onda associadas ao conversor *push-pull*.

Devido aos motivos expostos é que

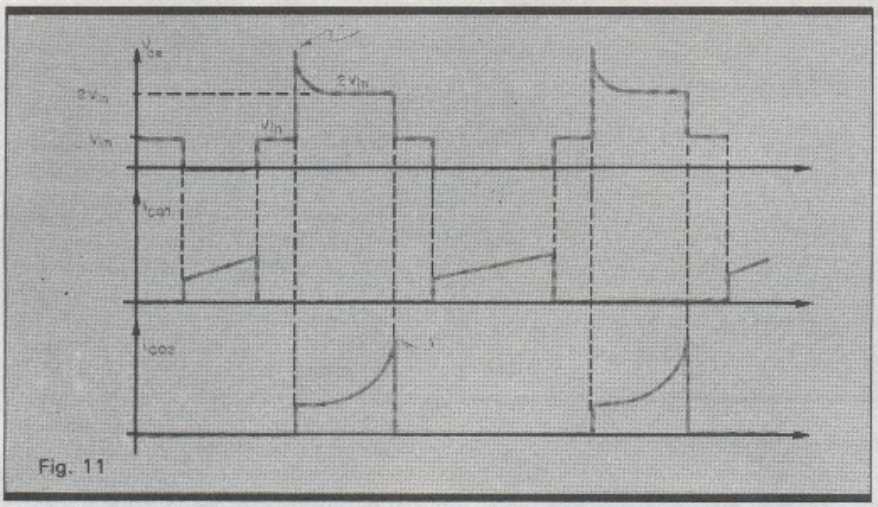


Fig. 11

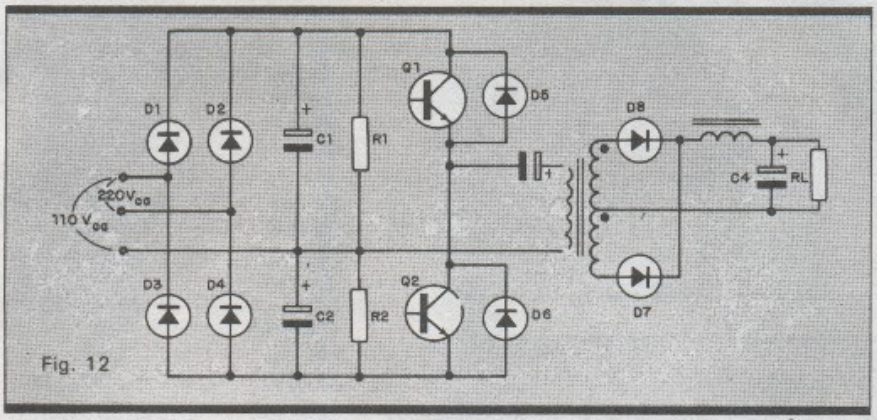


Fig. 12

se usam as configurações *half-bridge* ou *full-bridge* para conversores de alta potência.

Circuito *half-bridge* — Além das razões anteriores, a configuração *half-bridge* permite que o conversor trabalhe em 110 V ou 220 V, sem preocupações com o uso de transistores de alta tensão. É provido, nesse circuito, um modo simples de balanceamento dos transistores, sem mudar o transformador e sem usar circuitos de correção de simetria. A figura 12 mostra o conversor *half-bridge* para duas entradas de tensão.

Nessa configuração, o primário do transformador tem um lado conectado ao potencial entre os capacitores C1, e C2, cujo valor é 110 VCA retificado e filtrado, dando um valor em torno de 160 VCC na junção de C1 e C2. O outro lado do transformador é ligado ao emissor de Q1 e ao coletor de Q2, através do capacitor série C3.

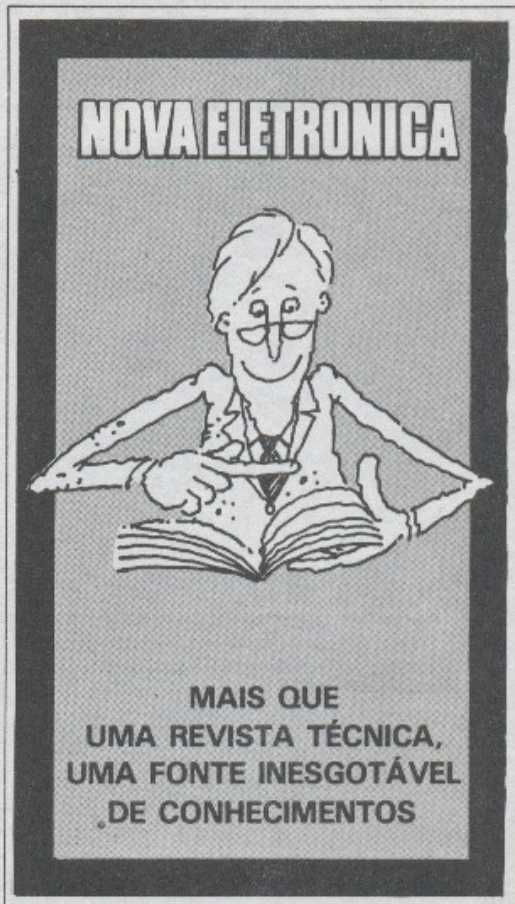
Quando Q1 satura, o primário do transformador recebe + 160 VCC; quando Q1 corta, Q2 satura, e o transformador recebe – 160 VCC. Este chaveamento no primário é abaixado para o valor entregue pelo secundário, retificado em onda completa, produzindo a tensão de saída sobre a carga R_L.

Observa-se que a tensão não excede 160 VCC, tornando viável o uso de transistores comuns no mercado. Além disso, o capacitor C3, que deve estar entre 2,0 µF e 0,5 µF, produz uma tensão de *off-set* que compensa a não simetria entre os transistores, reduzindo o perigo de saturação do núcleo. A limitação em nível de potência passante deve-se ao fato de que cada transistor suporta o dobro de corrente, comparando-se com a configuração *push-pull*.

Circuito *full-bridge* — No circuito anterior, embora a tensão sobre os transistores esteja limitada em + Ve/2, a corrente dobra quando comparada ao *push-pull*. Para aliar as características, utiliza-se o circuito *full-bridge*, da figura 13, em circuitos de potência muito alta. Nesse circuito, acionam-se simultaneamente Q1 e Q4, depois Q3 e Q2. Os transistores limitam-se a tensões até + Ve, e a corrente através de cada um deles é a metade da existente no circuito equivalente *half-bridge*.

Circuito auto-oscilante — Pertencente a uma outra classe de conversores, utilizados freqüentemente em ignições eletrônicas de veículos, os circuitos auto-oscilantes dispensam o uso de osciladores e circuitos de base complicados. Podem também ser utilizados como pré-reguladores de tensão; a saída do circuito auto-oscilante pode ser controlada por uma modulação em largura de pulso.

A figura 14 mostra um exemplo de circuito auto-oscilante. Supondo que inicialmente Q1 esteja conduzindo, a corrente i_{c1} crescerá proporcionalmente a esta, bem como o fluxo no trans-



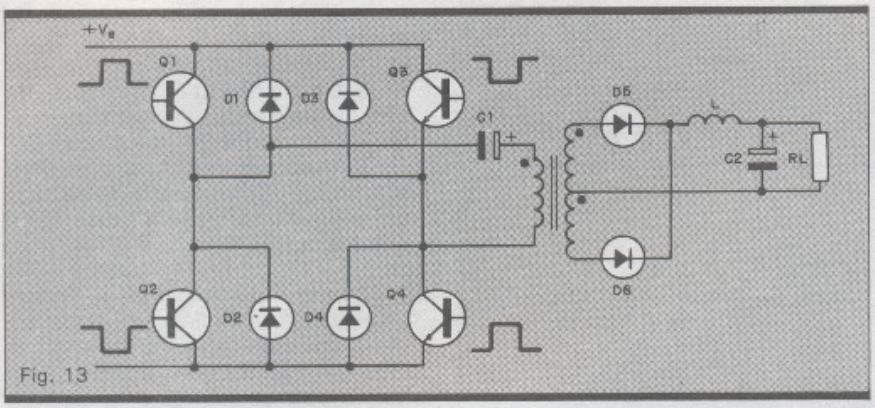


Fig. 13

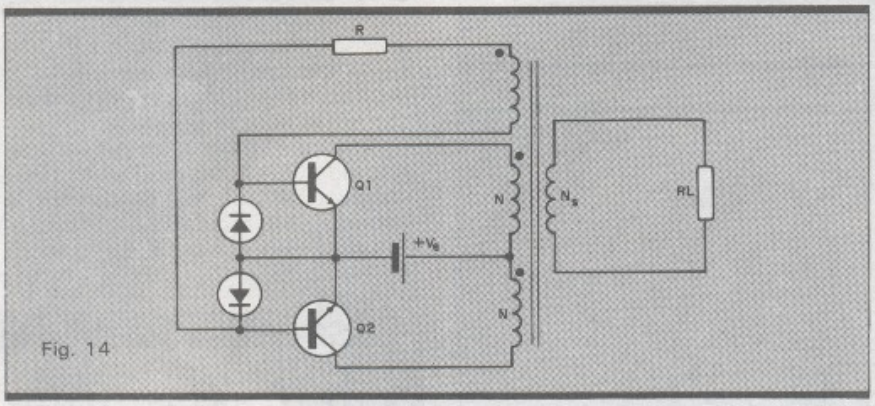


Fig. 14

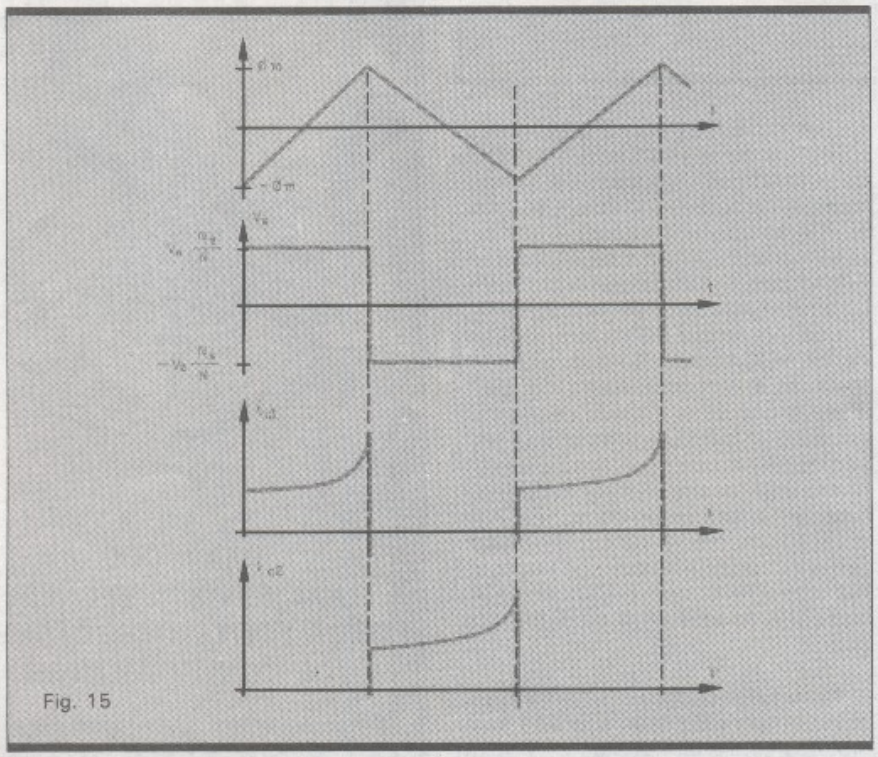


Fig. 15

formador, até que o núcleo sature. Chegando a essa situação, ocorre uma inversão de tensão no enrolamento, que polariza as bases dos transistores, cortando o primeiro e saturando Q2. Isso prossegue indefinidamente, como pode ser observado nas formas de onda da figura 15.

Devido à saturação, há um pico elevado de corrente no coletor dos transistores. O circuito mostrado na figura 16 é uma versão melhorada do anterior, para evitar o pico no coletor do transistor. Usa um transformador saturado apenas na base do transistor e, como o nível de corrente aí é menor, há uma maior margem de segurança, facilitando a escolha do transistor.

O circuito LC série no primário do transformador de base sintoniza a freqüência de chaveamento. A ponte de diodos no transformador principal retifica a saída em onda completa, entregando no ponto A do circuito a forma de onda indicada na figura. Os pulsinhos presentes nessa forma de onda são usados para sincronizar o controle monoestável, o qual comanda o tempo de chaveamento do transistor de saída, com período controlado pelo sinal de realimentação.

Introdução ao estudo da eficiência — Se fôssemos estudar cada implementação apresentada e suas variações, escaparíamos ao contexto deste trabalho. Nossa intenção é mostrar quais parâmetros influem na eficiência de um conversor chaveado, criando uma percepção geral do assunto.

Genericamente, a eficiência de um sistema é o quociente entre a potência de saída e a potência de entrada:

$$n = \frac{P_s}{P_E}$$

A potência de entrada é a potência de saída somada às perdas:

$$n = \frac{P_s}{P_s + P_p}$$

Para uma fonte chaveada temos:

$$n = \frac{V_s \cdot I}{V_s \cdot I + P_{indu} + P_T + P_D + P_i + P_c + P_{controle}}$$

Explicitando cada termo:
$V_s \cdot I$ = potência de saída, dada pela tensão de saída multiplicada pela corrente de saída.

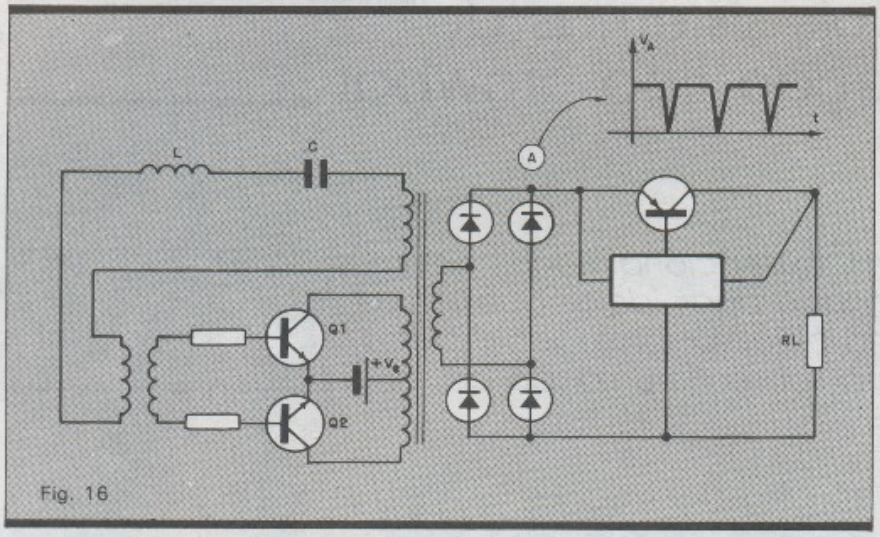


Fig. 16

P_{trafo} = potência perdida no transformador, a qual depende da geometria do transformador, do material utilizado e da construção física; pode ser considerada como a soma das perdas térmicas e das perdas magnéticas.
P_T = perdas no transistor dada por:

$$P_T = \underbrace{Vce_{sat} \cdot I \cdot \frac{\tau}{T}}_{\text{perdas por condução}} + \underbrace{V_e \cdot I \cdot \frac{t_s + t_d}{2T}}_{\text{perdas por chaveamento}}$$

Onde:
Vce_{sat} — tensão de saturação do transistor

I — corrente no coletor
τ — tempo de condução
T — período de chaveamento
ts — tempo de subida
td — tempo de descida
Ve — tensão de alimentação

As perdas por condução ocorrem quando o transistor está saturado; as perdas por chaveamento ocorrem quando, na subida ou na descida da tensão de coletor-emissor, coincidem tensão e corrente, dissipando energia.

P_D = perdas no diodo, dadas por:

$$P_D = \underbrace{V_D \cdot I\,(1 - \frac{\tau}{T})}_{\text{perdas por condução}} + \text{perdas de chaveamento}$$

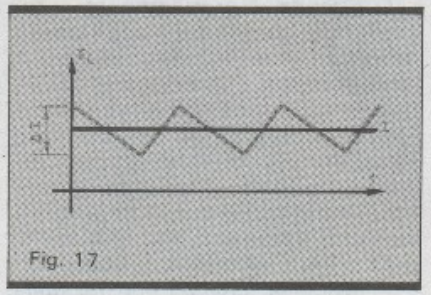


Fig. 17

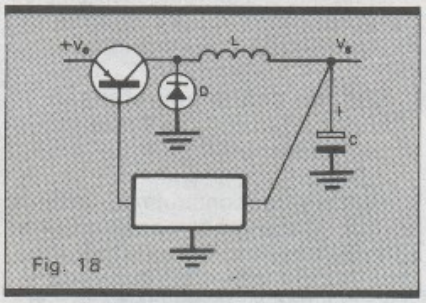


Fig. 18

Para diodos rápidos, onde:

$$ts_{diodo} < \frac{ts_{transistor}}{2}$$

podemos desprezar as perdas de chaveamento.

P_i = perdas no indutor

$$P_i = R \cdot I_s^2$$

Onde:
R_i — resistência do indutor.
I_s — valor eficaz da corrente no indutor.

Para uma corrente no indutor com a forma da figura 17, a corrente eficaz é:

$$I_s = \sqrt{I^2 + \frac{(\Delta I)^2}{12}}$$

Pc = perdas no capacitor

$$Pc = \frac{(\Delta I)^2}{12} \cdot RES$$

Onde RES é a resistência série do capacitor.

A fórmula anterior parte da hipótese de que a ondulação de corrente (ΔI) é totalmente absorvida pelo capacitor.

$P_{controle}$ = perdas na malha de controle do transistor de chaveamento.

Para circuitos de alta impedância podemos aproximar para:

$$P_{controle} \cong V_s \cdot I_{base\ transistor} \text{ ou}$$

$$P_{controle} \cong V_e \cdot I_b \cdot \frac{\tau}{T}$$

Utilizando como exemplo o conversor *buck* da figura 18 e admitindo-se os seguintes valores:

V_s = 5 V
I = 10 A
Vce_{sat} = 1 V@ 10 A
V_{diodo} = 1 V
ts + td = 1 μs; $T = \frac{1}{f} \rightarrow f$ = 20 kHz
R_i = 50 mΩ
RES = 10 mΩ
ΔI = 2 A
β 10
Ve = 15 V

Chega-se ao valor de n = 68% para a eficiência teórica.

Conclusão — Este artigo visou a apresentação das várias implementações de conversores chaveados, confirmando a tabela apresentada que relaciona cada tipo com uma potência passante.

Na introdução ao estudo da eficiência, foi nosso intuito mostrar os vários parâmetros que determinam a escolha da implementação adequada. Esperamos ter fornecido uma base para pesquisas mais profundas sobre o assunto. NE

Bibliografia

Pressman, Abraham I.; *Switching and Linear Power Supply.*
Alberkbrack, J., e outros; *Linear/ Switchmode Voltage Regulator Handbook;* Motorola Inc.; 1982.
Agradecimentos: *Aos Engos Edison Spina e Moacyr Martucci Júnior, pelo incentivo dado e pelo trabalho em conjunto.*

PRANCHETA NACIONAL

Dois sistemas de proteção tipo crowbar

Este mês, excepcionalmente, estamos divulgando duas idéias que têm o mesmo objetivo: proteger circuitos contra a sobrealimentação da fonte

Proteção para transceptores

Jorge Oliveira de Almeida
Marcos Gomes de Oliveira
Rio de Janeiro — RJ

A Light tem instalados mais de uma centena de rádios móveis de fabricante nacional, na faixa de VHF, que não suportam a alta tensão proveniente do alternador dos veículos em que são instalados, tendo sido medidas tensões da ordem de 18 V. Nessa situação, os estágios finais de transmissão e recepção sofrem sérios danos, em geral, o que prejudica bastante a confiabilidade do sistema de comunicações e ainda eleva desnecessariamente os serviços de manutenção.

Resolvi então dar um basta a tal situação e, juntamente com um técnico de manutenção, o sr. Marcos Gomes de Oliveira, passei a projetar um circuito *crowbar* para proteger os rádios. Começamos com um circuito clássico, utilizando amplificador operacional, que depois substituímos por um transistor e, de evolução em evolução, chegamos finalmente ao circuito aqui apresentado, que só utiliza dois componentes (fig. 1).

Para nosso caso específico, precisávamos que o circuito de proteção operasse na faixa dos 15 V, atuando sobre um fusível de 20 A. Para tanto, utilizamos o SCR 2N3897. Mas, dependendo da carga a ser protegida, haverá evidentemente um tiristor mais adequado para cada caso. Utilizamos o diodo zêner 1N5244, de 14 V e 400 mW, potência esta mais que suficiente para as nossas necessidades.

O circuito é praticamente auto-explicativo: quando é atingida a tensão de ruptura do zêner, este conduz a corrente necessária para disparar o SCR, que por sua vez corta o zêner e abre o fusível. A corrente no diodo não precisa ser limitada por resistores porque o disparo do tiristor se incumbe de fazer essa limitação. Há que observar que a tensão de entrada, no momento do disparo, é 0,6 V superior à do zêner.

A pesquisa feita veio provar mais uma vez que existem soluções simples para cada caso; o difícil é encontrá-las. Como o ovo de Colombo!

Circuito contra sobretensão

Luciano da Fontoura Costa
São Carlos — SP

Muitas vezes construímos circuitos com componentes caros e de difícil reposição e, mesmo tomando todo o cuidado, algum imprevisto pode acontecer e danificá-los. Considerando que a fonte mais comum desses problemas é a sobretensão na linha de alimentação — geralmente devido a um curto no regulador ou contato com algum ponto de tensão maior —, podemos evitar muitos aborrecimentos incorporando ao nosso circuito um sistema para a proteção contra sobretensão. Vamos apresentar um circuito econômico, que permitirá maior segurança nas montagens.

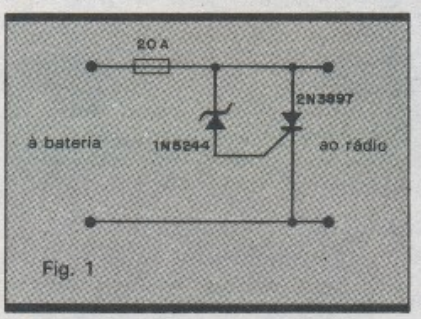


Fig. 1

Operação — De acordo com a figura 2, a tensão proveniente da fonte é aplicada à entrada do circuito e, após passar pelo estágio de proteção, fica disponível na saída, para alimentar os circuitos que devem ser protegidos. A tensão de entrada é constantemente monitorada pelo zêner D1 e, enquanto não ultrapassar a tensão de zêner, o SCR permanecerá aberto e o LED D3 (opcional) aceso.

Assim que a tensão superar o limite V_z, o zêner passará a conduzir, polarizando a porta do SCR e provocando assim seu disparo — que faz com que a entrada de tensão seja aterrada. Ao mesmo tempo, o aumento de corrente pelo fusível F1 faz com que o mesmo abra, impedindo estragos aos sistemas acoplados ao circuito protetor. O LED, então, apagará.

O intervalo de tempo em que a tensão permanece entre V_{cc} e V_z é controlado pelos valores de R1 e C1. Pelos valores adotados, esse tempo é muito pequeno para danificar algum componente. Além disso, a tolerância de alimentação da maioria dos componentes fica em torno de 5%. A troca de F1 deverá ser feita após ter-se localizado e eliminado a causa da sobretensão.

A função do diodo D2 é cortar even-

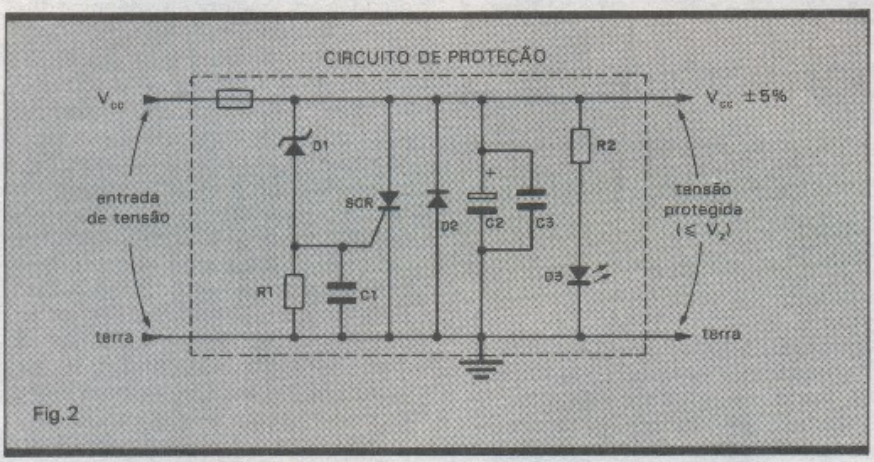


Fig.2

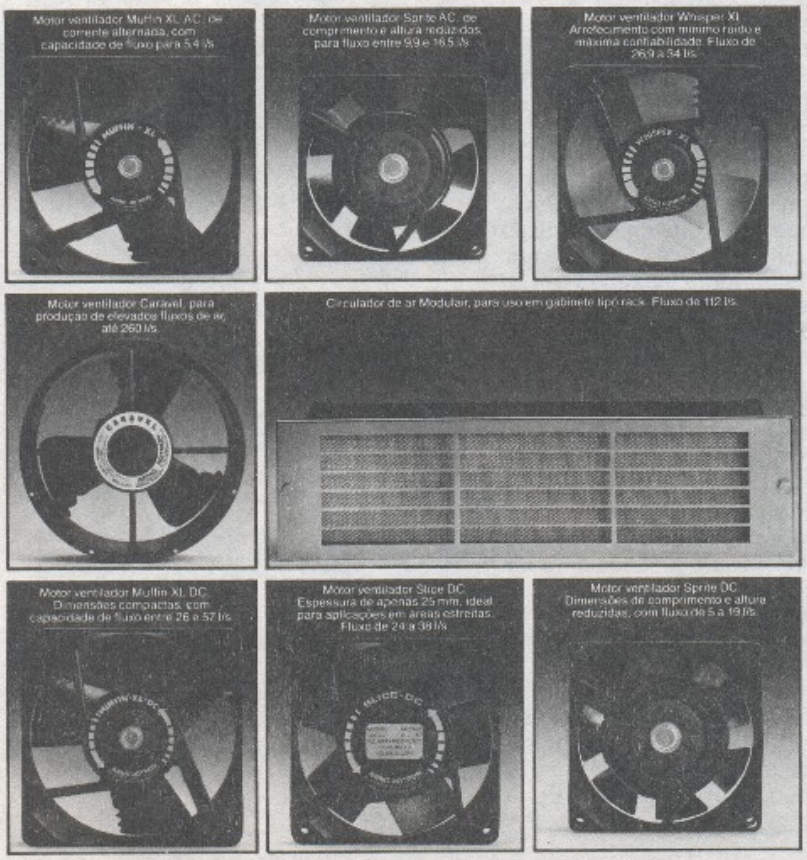
tuais transientes negativos na linha de tensão. Os capacitores C2 e C3, por sua vez, atuam como filtros, eliminando ruídos CA da linha; C2 corta apenas as baixas freqüências, devido à sua baixa eficiência nas freqüências elevadas, o que implica a inclusão de C3, a fim de contornar esse inconveniente. Porém, se C2 for de tântalo, C3 será dispensável.

F1 deve ser escolhido em função da corrente máxima "puxada" pelos circuitos sob proteção. Assim, digamos, para 1 A, recomenda-se uma unidade de 1,5 V, valor comercial superior mais próximo.

Relação de componentes
(figura 2)
R1 - 510 Ω - 1/4 W
R2 - 510 Ω - 1/4 W (para 5 V)
1 kΩ - 1/4 W (para 12 V)
C1, C3 - 0,01 µF (cerâmicos)
C2 - 10 µF/20 V (eletrolítico ou tântalo)
D1 - 5,6 V, 400 mW (V_{cc} = 5 V)
13 V, 400 mW (V_{cc} = 12 V)
D2 - 1N4004
D3 - LED vermelho comum
SCR - TIC 116A
F1 - 1,5 A (para I = 1 A)

Atenção: *Toda idéia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, de* Nova Eletrônica. *Se você já for assinante, a publicação vai lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de no máximo duas páginas. Todo mês selecionaremos uma entre as várias idéias recebidas.*

NE



Bons ventos para melhor qualidade.

Computadores e periféricos, copiadoras, aparelhos de áudio, microfilmagem, telecomunicações, painéis de máquinas operatrizes e equipamentos energéticos, entre outros, são produtos que demandam sistemas apropriados de arrefecimento ou refrigeração de circuitos.

A Arno Rotron desenvolve, projeta e produz uma variada linha de miniventiladores e circuladores de ar para as aplicações que requerem alta eficiência e longa durabilidade.

ARNO ROTRON
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

Av. Arno, 146 - Cx. Postal 8217 - CEP 01000 - São Paulo - SP
Tel.: 273-1122 - End. Telegr. ARNODIR - Telex (011) 22268 ARNO BR

Apollon Fanzeres

Princípios da navegação por satélite

Tão velha quanto o primeiro satélite, essa técnica de navegação cobre hoje o mundo todo, sendo altamente precisa e imune às interferências

Em 4 de outubro de 1957 foi lançado pela União Soviética o primeiro satélite artificial, o chamado *Sputnik*. Entre as várias pessoas, cientistas ou amadores, que se interessaram pelo acontecimento e seguiram suas transmissões, estavam W. H. Huier e G. C. Weiffenbach, do Laboratório de Física Aplicada da Universidade John Hopkins, nos EUA.

Esses cientistas estudaram a variação de freqüência (ou efeito *Doppler*) das transmissões dos sinais emitidos pelo satélite e, a partir de uma simples estação de rastreio, conseguiram medir essas variações de freqüência com razoável precisão — e determinar, posteriormente, sua órbita através dos cálculos matemáticos.

Um processo diferente foi aplicado por F. T. McClure e R. B. Kershrer, também do Laboratório de Física Aplicada da mesma universidade. Pelos dois métodos, uma vez conhecendo-se com precisão a órbita dos satélites e medindo-se o efeito *Doppler* cuidadosamente, era possível determinar qualquer ponto da superfície terrestre, para fins de navegação.

Estava lançada a semente desse prodigioso sistema de navegação por satélite, que tanto serve para superfícies terrestres, como também para rios, mares e transporte aéreo. São coisas do passado as declinações magnéticas, os erros de bússola pela proximidade de massas magnéticas e o "efeito noturno", que acometia os processos clássicos de radiogoniometria. Hoje em dia, a navegação por efeito *Doppler*, utilizando sinais emitidos por satélites, contornou todos esses problemas.

Foi o aproveitamente dessas idéias pelo governo americano, em 1958, através de uma equipe chefiada pelo próprio Kershrer, que permitiu a inauguração do sistema TRANSITO, em janeiro de 1964. Tal sistema permitia a navegação dos submarinos da série *Polaris*, mesmo sob a superfície marítima. A precisão de localização, naquela época, era de cerca de 1 quilômetro.

Em julho de 1967 o sistema foi colocado à disposição de qualquer usuário e existem, atualmente, mais de 10 mil dispositivos de navegação comercial em utilização — o que assegura que os satélites TRANSITO serão mantidos em operação pelo menos até 1995. Espera-se, além disso, que nas próximas décadas a navegação por satélite e outras atividades relacionadas com a radiorientação, geodesia etc. permitirão que se atinjam as 100 mil unidades em uso.

A grande popularidade do sistema TRANSITO de navegação deve-se às seguintes características:

1. O sistema funciona 24 horas por dia, com cinco satélites; qualquer falha em um deles reduzirá a capacidade de utilização em apenas 20%.
2. O sistema é empregado para se navegar em qualquer parte do mundo, inclusive as mais remotas, onde não existe nenhum sistema de navegação. Além de operar em qualquer condição ambiental, não utiliza estações terrestres, sendo portanto inexpugnável.
3. A precisão de posicionamento, pelo sistema de receptores de um canal, é atualmente de 200 metros.

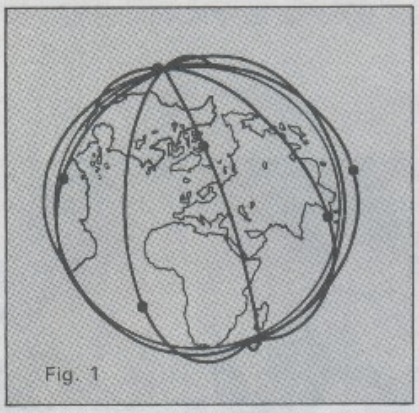
O complexo TRANSITO — Os cinco satélites TRANSITO em funcionamento cobrem todo o globo terrestre a partir de órbitas solares, a uma altitude de 1 075 km. Igualmente espaçados em termos de longitude, percorrem sua órbita circular em aproximadamente 108 minutos. Os planos dessas órbitas interceptam-se no eixo de rotação da Terra e formam uma espécie de "gaiola" fixa, no espaço, dentro da qual ela gira (fig. 1).

O tempo médio entre cada passagem do satélite varia de 35 a 100 minutos, conforme a latitude, com o maior intervalo ocorrendo no Equador (fig. 2). O tempo total de cada satélite no horizonte varia entre 10 e 20 minutos — um período considerado ótimo para se obter uma posição.

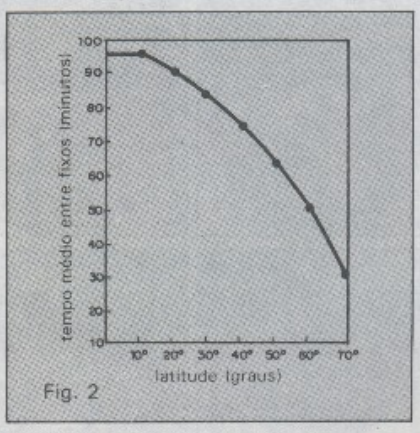
Os satélites transmitem nas freqüências de 149,988 MHz e 399,968 MHz e as duas transmissões são moduladas em fase por uma técnica diferencial de desvio de fase em 60°. Os receptores comerciais empregam, normalmente, a freqüência de 400 MHz. Aqueles do tipo SAT-NAV recebem, a cada passagem dos satélites, dados contendo uma série de parâmetros, a partir dos quais pode ser deduzida a órbita dos mesmos, enquanto o efeito *Doppler* provoca variações de ±8 KHz.

Esses dados são injetados em um circuito controlado por microprocessador e fornecem, em uma tela, a posição da embarcação, em termos de latitude e longitude. Essas informações ficam armazenadas em uma memória até a passagem seguinte dos satélites.

Desse modo, a navegação marítima, que no passado longínquo era feita pelo astrolábio e depois pelo sextante, ou então pela simples observação das estrelas, hoje se resume a uma tela onde dígitos binários indicam a posição exata, sem inferferência de nevoeiros, tempestades, escuridão etc. NE



A "gaiola" formada pelo sistema TRANSITO de satélites.



Tempo médio de passagem dos satélites, segundo a latitude.

EDITELE

INFORMÁTICA E ELETRÔNICA NOS MAIS COMPLETOS LIVROS SOBRE O ASSUNTO

informática

INDO ALÉM COM O CP 400 COLOR
Paulo Addair
Ao todo, 21 programas independentes e modulares, que podem tanto ser executados isoladamente como agrupados para formar novas aplicações.

CURSO INTENSIVO DE MICROCOMPUTADORES
Louis Frenzel
Em um mesmo livro, três cursos de informática: visão geral, hardware e software.

BASIC PARA CRIANÇAS DOS 8 AOS 80 – VOLUMES 1 E 2
Michael P. Zabinski
Dois divertidos livros para os jovens que querem conhecer a linguagem BASIC.

CP/M BÁSICO
Murtha & Waite
Aborda em detalhes o que é um sistema operacional, como funciona o CP/M, como utilizá-lo e tirar o máximo proveito dos vários recursos de que ele dispõe.

SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC
Earl R. Savage
O livro de consulta com todas aquelas técnicas e dicas que os programadores experientes tanto escondem.

APLICAÇÕES PARA SEU TRS-80 – VOLUMES 1 E 2
Howard Berenbon
Ao todo 61 aplicações diferentes para o seu computador. Programas escritos em BASIC para TRS-80 e compatíveis.

eletrônica

APLICAÇÕES PARA O 555 *(Com experiências)*
Howard M. Berlin
Explica o temporizador 555 e sugere mais de 100 circuitos onde ele pode ser aplicado com sucesso, entre jogos, ignição eletrônica e outros.

PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS
(Com experiências)
Howard M. Berlin
Partindo dos circuitos básicos dos amplificadores operacionais, analisa-os e modifica-os de modo a obter o máximo desempenho.

COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS
Jack Streater
Este livro aborda os pontos essenciais, desde as noções básicas sobre numeração binária até os microprocessadores e sua estrutura interna.

DICIONÁRIO ESSENCIAL DE ELETRÔNICA
Os 1001 termos mais usados em informática, telecomunicações, áudio, vídeo, instrumentação e microeletrônica.

manuais

CP 500 MICROCOMPUTADOR – OPERAÇÃO E LINGUAGEM BASIC
Inclui as especificações e o uso de sub-rotinas em linguagem de máquina.

DOS 400 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO
Elaborado de forma didática e abrangente, este livro permite uma visão das características do sistema operacional do CP 400 Color.

CP 400 COLOR II – MANUAL DE OPERAÇÃO DE LINGUAGEM
O mais completo manual entre todos os compatíveis com o Color Computer!
A linguagem BASIC utilizada pelo CP 400 Color II é detalhadamente explicada e seus recursos intensamente explorados.

CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO CP 200S
Gradualmente este livro desvenda os segredos da programação BASIC, com explicações detalhadas e dezenas de exercícios.

DOS 500 – SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO
Objetivo e ilustrado por vários exemplos, este livro aborda todas as características do sistema operacional em disco do CP 500.

CARTÕES DE REFERÊNCIA CP 200 E CP 400
Dois práticos e resistentes cartões, que condensam todas as informações relativas às linguagens e recursos desses dois microcomputadores.

ADQUIRA-OS SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO

ASSINALAR

☐	SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC	Cz$ 57,00
☐	CP/M BÁSICO	Cz$ 75,00
☐	BASIC PARA CRIANÇAS — Vol. I	Cz$ 75,00
☐	BASIC PARA CRIANÇAS — Vol. II	Cz$ 95,00
☐	APLICAÇÕES PARA O TRS-80 — Vol. I	Cz$ 60,00
☐	APLICAÇÕES PARA O TRS-80 — Vol. II	Cz$ 80,00
☐	CURSO INTENSIVO DE MICROCOMPUTADORES	Cz$ 120,00
☐	INDO ALÉM COM O CP 400 COLOR	Cz$ 70,00
☐	COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS	Cz$ 53,00
☐	PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS	Cz$ 53,00
☐	APLICAÇÕES PARA O 555	Cz$ 53,00
☐	DICIONÁRIO ESSENCIAL DE ELETRÔNICA	Cz$ 28,00
☐	CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO CP 200 S	Cz$ 57,00
☐	MANUAL DE OPERAÇÃO E LINGUAGEM CP 400 COLOR II	Cz$ 115,00
☐	CP 500 MICROCOMPUTADOR — OPERAÇÃO E LINGUAGEM BASIC	Cz$ 70,00
☐	DOS 400 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO	Cz$ 70,00
☐	DOS 500 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO	Cz$ 57,00
☐	CARTÃO REFERÊNCIA CP 200	Cz$ 21,00
☐	CARTÃO REFERÊNCIA CP 400 COLOR	Cz$ 18,00

OFERTA VÁLIDA APENAS P/ O BRASIL

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ _____ em Cheque N.º _____ c/Banco _____ ou Vale Postal N.º _____ (enviar à Agência Central SP) para pagamento do/s livro/s assinalado/s ao lado, que me será/ão remetidos pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141 – 01000 – São Paulo – SP

Nome _____
Endereço _____
_____ Bairro _____ CEP _____
Cidade _____ Estado _____

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox com os dados completos)

Apollon Fanzeres

RF CIRCUIT DESIGN
Chris Bowick

Nota-se que a presente orientação da Howard Sams é a de produzir livros essencialmente objetivos, sobre temas nunca abordados dessa forma. O livro que estamos comentando trata de projetos sobre circuitos de radiofreqüência, servindo ao pequeno experimentador, como fonte de circuitos clássicos, e ao projetista, pela teoria que permite realizar os cálculos de vários circuitos.

A parte de circuitos ressonantes, filtros e "casamento de impedâncias" (com a permissão de PY4ARE...) também é abordada de modo prático, mas com demonstrações de cálculo. Um ótimo livro para quem lida com RF.

Ed. Howard W. Sams & Co. Inc.
4300 West 62nd street
Indianapolis, Indiana, 46268, USA

TELECOMUNICAÇÕES
Alcides Tadeu Gomes

O autor escreveu esse livro, segundo o prefácio, com a intenção de ajudar os docentes da matéria em 2.º grau, vista a escassez de obras do gênero. Nota-se, porém, que praticamente três quartos do livro foram dedicados ao aspecto "modulação", que é tratado exaustivamente, com muitas fórmulas. A parte de geração de RF e osciladores mereceu apenas 12 páginas. Isso não invalida o valor da obra; apenas ressaltei o "desequilíbrio" entre os vários tópicos que constituem as telecomunicações.
Livros Érica Editora Ltda.
R. Jarinu, 594, Tatuapé, São Paulo

BASIC ELECTRONICS TEST PROCEDURES
Irving M. Gottlieb

A primeira edição desse livro ocorreu há mais de dez anos e ajudou várias gerações de técnicos e amadores. Agora surge a segunda edição, revista e ampliada, que sem dúvida irá auxiliar muita gente que está iniciando no campo da eletrônica. Os instrumentos de medida estão presentes com os clássicos analógicos e com os digitais — que estão ganhando mais e mais popularidade, mas sem desalojar os analógicos em certos tipos de medição.

O autor esgota praticamente todos os aspectos de medidas e testes em eletrônica básica, o que recomenda muito a obra a amadores, profissionais e professores. Um excelente livro. Pena que a TAB Books, provavelmente devido a problemas administrativos, tenha enveredado por uma trilha estreita, esquecendo os mercados externos, quando se sabe que é imensa a parcela de técnicos, no mundo inteiro, que lê em inglês. É provável que, dentro em breve, o novo orientador seja expelido e a TAB tradicional volte a florescer com grande intensidade para o comércio brasileiro.
Ed. TAB Books Inc.
Blue Ridge Summit, Pa 17214, USA

AN INTRODUCTION TO MICROWAVE ELECTRONICS
T. C. Edwards

Com um mínimo de matemática, o autor leva o leitor pelos vários setores da eletrônica das microondas. É muito utilizado o sistema de pergunta-resposta.
Edward Arnold Publishers Ltd.
41 Bedford Square, London WC1B 3DQ
Inglaterra

MODERN BATTERIES
C. A. Vincent, B. Scrosati, M. Lazzari e F. Bonino

Após uma breve descrição dos tipos de baterias existentes e respectivas aplicações, os autores incluíram um sumário que permite entender a operação das que são apresentadas ao longo do livro. Os capítulos, feitos de forma descritiva, podem ser lidos por leigos e ajudam a compreender a química e a física das baterias primárias e secundárias.
Edward Arnold Publishers Ltd.
41 Bedford Square, London WC1B 3DQ
Inglaterra

CELLULAR TELEPHONES
Stuart Crump Jr.

A técnica celular, que no passado era utilizada somente pelas abelhas e por entidades clandestinas, é hoje uma tecnologia que ganha corpo em comunicações. O livro que estamos comentando mostra, em linguagem acessível para o leigo, em que consiste a telefonia celular, com sistemas móveis de comunicação entre veículos, cidades etc. O autor publica, também, o periódico *Cellular Radio News*, que recomendamos, juntamente com o livro, aos nossos leitores e a muita gente do Minicom — pois tecnologia não se resolve com "politiquices" regionais e o Brasil precisa realmente de comunicações no mais amplo sentido da palavra.
Ed. TAB Books Inc.
Blue Ridge Summit, Pa 17214, USA

MASTER HANDBOOK OF ELETRONICS (Tables & Formulas)
Martin Clifford

Esse valioso livro, já na sua quarta edição ampliada, é algo que não deve faltar, seja na bancada ou na prancheta do estudioso, experimentador ou profissional. Fórmulas, tabelas, guias de equivalência, dicionário de termos técnicos devem constar da biblioteca de todos os que desejam progredir no campo da eletrônica.

A edição anterior, porém, não foi totalmente substituída pela atual. Ela contém itens que, às vezes, são julgados superados em países mais desenvolvidos, mas aqui ainda têm sua utilidade. De qualquer modo, a quarta edição tem um conteúdo 25% maior que a anterior.
Ed. TAB Books Inc.
Blue Ridge Summit, Pa 17214, USA

ANTENNAE IN THE HF BAND

Um artigo muito interessante sobre antenas da faixa de ondas curtas, principalmente na extremidade de HF. Foi publicado na revista *Communications Engineering International*, em seu n.º 6 do volume 7, editada pela ESP Communications Ltd., 45-50 Coombe Road, New Malden, Surrey KT3 4QH, Inglaterra.

TV DUAL-SOUND DEMODULATOR FATF WITH HIGH SELECTIVITY

Breve artigo sobre a medida de som nos *transposers* e transmissores combinados de TV. Foi publicado no n.º 107 do volume 24 da revista *News from Rhode & Schwarz*; o endereço é D-8000, Munchen 80, Muhldorstrasse 15, Postfach 80 14 69, República Federal da Alemanha.

Iwan Th. Halász — PY2AH

POSTO DE ESCUTA

Experiência japonesa no radioamadorismo

Um comentário sobre o crescimento do radioamadorismo japonês a partir da década de 60, avaliando suas conquistas e também as suas distorções

Na década de 60, o Japão deu-se como objetivo a expansão de sua indústria de equipamentos para radioamadorismo, e, como passo inicial, criou um mercado doméstico para viabilizar a produção em grande escala (e a aquisição de experiência de campo). Foi assim que, num período relativamente curto, tornou-se o maior fornecedor mundial de equipamentos para o setor.

Para acompanhar a experiência, temos que voltar duas décadas no tempo, a 1965. Neste ano, havia no Japão 70 479 certificados de habilitação de radioamadores — um número apenas ligeiramente superior ao que existe atualmente no Brasil. Os aumentos anuais dos 10 anos seguintes, resultantes dos esforços de expansão, foram:

Ano	*Aumentos de certificados*
1966	12 362
1967	20 722
1968	25 846
1969	33 770
1970	42 033
1971	51 393
1972	58 615
1973	54 225
1974	64 227
1975	69 386

Neste ponto, temos que abrir um parêntese: o número de certificados de habilitação no Japão não corresponde nem ao número de radioamadores habilitados, nem ao de estações licenciadas. Cada certificado de habilitação tem validade vitalícia, não se extingue com a promoção de classe. Assim, um radioamador possui um certificado para cada classe em cujo exame ele foi aprovado, podendo ter até quatro certificados.

Por outro lado, nem todo radioamador tem estação licenciada, pois os habilitados podem operar a estação do seu cônjuge ou de um clube. Somente pode requerer licença de estação quem possui equipamento. Por essa razão, a quantidade de licenças no Japão corresponde a 50 ou 60% do número de certificados de habilitação em poder dos radioamadores. Um número que, conforme já vimos, crescia à razão de 200 novos certificados por dia. Pode-se estimar que no Japão há hoje mais de um radioamador por km^2 — o que é significativo, se considerarmos que nos EUA a proporção é de um vigésimo de radiomador por km^2, e, no Brasil, menos de um centésimo por km^2.

Como se chegou a este ponto? Certamente não foi como no Brasil, onde um radioamador da classe principiantes, sem conhecimento de radioeletricidade, nem de telegrafia, pode operar legalmente com 100 W em fonia, na faixa de 80 metros, e em teletipo, nas faixas de 40, 15 e 10 metros. O segredo dos japoneses foi promover uma diferenciação entre os licenciados para a faixa até 10 W (que corresponde ao serviço de faixa de cidadão nos países ocidentais) com os que atuam na categoria de acima de 10 W (que corresponde ao *verdadeiro* serviço de radioamador no mundo ocidental). Assim, no Japão, a pirâmide das classes de habilitação tem diferenças quantitativas muito mais acentuadas do que no caso brasileiro. No fim do período de dez anos a que nos referimos, a distribuição dos radioamadores japoneses, conforme a classe de habilitação, era a seguinte:

primeira classe
(todos os privilégios) 0,95%
segunda classe
(idem, porém, limitada a 100 W) 4,03%
classe radiotelegrafista
(somente CW, até 10 W, exceto em 20 m) 7,38%
classe radiotelefonista
(somente fonia, até 10 W, exceto em 20 m) 87,64%

Os requisitos técnicos dos exames para a obtenção de operadores (equivalentes aos nossos certificados de habilitação) são os seguintes:
— teoria de radioeletricidade e operação de equipamentos (exigência para todas as classes);
— teste de código Morse de 5 palavras por minuto, para os candidatos à classe de radiotelegrafia;
— teste de código Morse de 9 palavras por minuto, para os candidatos à segunda classe;
— teste de código Morse de 12 palavras por minuto e mais um teste de código Morse japonês, para os interessados em integrar a primeira classe.

Por outro lado, os candidatos que completam o curso de radiotelefonia de 40 horas da JARL (ou mediante teste de conhecimentos preliminares, de 20 horas) e obtêm nota igual ou superior a 60% no exame final ganham direito à licença, sem a necessidade de submeter-se à prova do Ministério dos Correios e Telecomunicações. Também aqueles que completam o curso de radiotelegrafia podem obter sua licença da mesma forma.

Como já mencionamos, a primeira e a segunda classe, constituídas a partir de exames de suficiência técnica, oferecem aos operadores privilégios equivalentes aos que são concedidos em nosso serviço de rádio do cidadão, com a diferença de que, em lugar da faixa de 11 metros, os japoneses utilizam as faixas atribuídas ao serviço de radioamador.

Ao lado do impressionante crescimento numérico, o sistema japonês também evidenciou sérias fraquezas. A limitação oficial da potência da classe de radiotelefonista a 10 W — instituída a fim de contornar as convenções internacionais que recomendam exame de código Morse para os que desejam operar abaixo de 30 MHz — não impede muitos radioamadores desta classe de operarem ilegalmente com potências maiores. Por outro lado, a facilidade para se obter um certificado e adquirir o equipamento nas duas classes de 10 W de potência permite o acesso ao serviço de muitos diletantes, que abandonam o radioamadorismo de 6 a 12 meses após a habilitação. Somem-se a isso as liberalidades dos regulamentos para o ingresso nas classes de 10 W — um fator que contribui para transformar o radioamadorismo em nada mais do que um *hobby*, como, por exemplo, o aeromodelismo, sem qualquer compromisso com a comunidade, mesmo em casos de emergência.

Esses problemas dos primeiros 10 anos da experiência japonesa já eram conhecidos em 1975 e, desde então, começaram a surgir vozes para que, também no Japão, o radioamadorismo fosse "revalorizado" tanto em aptidões, como em responsabilidades. Um indicador desta preocupação foi o lançamento do satélite de radioamador, patrocinado pela JAMSAT, seção japonesa da *The Radio Amateur Satellite Corporation* — AMSAT. Contudo, mesmo esta iniciativa merece ser relativizada, uma vez que, em matéria de satélites, os radioamadores japoneses não alcançaram o nível dos seus colegas ocidentais: enquanto os satélites da série OSCAR foram construídos por radioamadores, a JAMSAT só preparou as especificações técnicas para que a indústria japonesa fabricasse o seu satélite amador.

Na conclusão deste artigo, traçaremos uma rápida comparação entre as políticas brasileira e japonesa para tratar aquilo que a FCC norte-americana define como *personal radio*. Enquanto que, no Brasil, tentou-se atrair em 1975 operadores da faixa do cidadão para o radioamadorismo, oferecendo-lhes privilégios de até 100 W, sem qualquer curso preparatório e sem qualquer exame de radioeletricidade e telegrafia, os japoneses preferiram substituir o serviço de rádio do cidadão com privilégios igualmente limitados, dentro do serviço de radioamador, mas isso após a devida preparação e o exame.

Quanto às estatísticas citadas, para termos uma comparação mais justa, deveríamos somar os radioamadores e os operadores do serviço de rádio do cidadão do Brasil e contrapor esse número ao dos radioamadores japoneses habilitados (e não ao número de certificados de habilitação, que é aproximadamente 18% mais alto que o número de habilitados).

NE

SCHRACK

A QUALIDADE DA MELHOR TECNOLOGIA!

Relé ZF

O menor e o mais confiável de sua categoria

Para circuito impresso

Tamanho natural

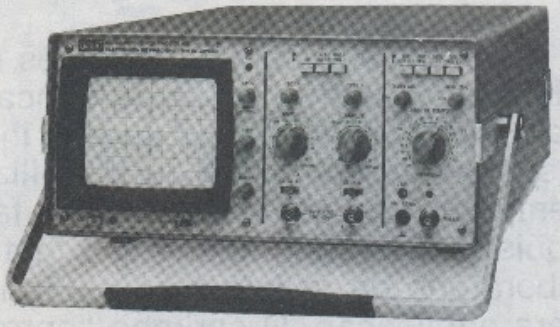
A família ZF da SCHRACK é composta de relés de baixo custo e extrema versatilidade. Em versões com contato reversor, NA e NF, apresenta num pequeno volume, elevada potência de comutação. O relé ZF para circuito impresso pode ser selado, à prova de imersão, ideal para aplicação com máquinas de solda por onda. Sua elevada vida útil, seu tamanho reduzido, seu baixo peso e extrema confiabilidade o tornam ideal para aplicações em sistemas de segurança, máquinas automáticas, de escritório, equipamentos de áudio, brinquedos eletrônicos, aplicações automotivas, etc..

SCHRACK ELETRÔNICA S.A.

VENDAS: ITAPECERICA DA SERRA ▫ SP: Av. Eduardo R. Daher, 723 ▫ Centro ▫ Tel.: (011) 495-2944
RIO DE JANEIRO ▫ RJ: Rua Uruguay, 393 ▫ Sobreloja 102 ▫ Tijuca ▫ Tel.: (021) 268-2586
CORRESP.: ITAPECERICA DA SERRA ▫ SP: Caixa Postal 62 ▫ CEP 06850 ▫ Telex: (011) 33226 SCHR BR

OS-22

Osciloscópio para faixa de freqüências de C.C. a 20 MHz



O OS-22 é um osciloscópio de duplo traço, para uso universal, com resposta em freqüência até 20 MHz e sensibilidade máxima de 5 mV/cm. Além das características apresentadas pelo já conhecido OS-20, este novo instrumento traz em si uma linha de retardo, que permite a visualização da medida de pulsos, e uma tela retangular de 8 x 10 cm com retícula interna. Aos recursos citados, somam-se ainda a facilidade adicional do eixo Z, que permite a modulação de intensidade do feixe para aplicações especiais, e uma saída auxiliar desacoplada fornecendo 50 mV por divisão do sinal apresentado na tela. Esta saída possibilita a monitoração desses sinais por outros instrumentos, como por exemplo, freqüêncímetros. Necessárias ao desempenho correto de qualquer osciloscópio, a confiabilidade e eficácia do circuito de trigger utilizado, garantem uma operação estável mesmo com sinais de baixa amplitude até 30 MHz. O manuseio do OS-22 é de grande simplicidade, face à identificação imediata de cada controle em seu painel frontal.

WGB ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.
Caixa Postal 21277 - Cep 04698 - São Paulo, SP

TROCO

Videogame Odissey na caixa e órgão Casiotone modelo MT 30 por um microcomputador Hot Bit, CP 400 ou Expert. Troco por outros computadores. Tratar c/ Silvio Forkel — Av. São Geraldo, 1697 — CEP 14800 — Araraquara — SP.

Esquemas de rádio e televisão por laboratório de circuito impresso Ceteisa, novo, sugador de solda 5515, suporte de placa. Trat. c/ Ivaldino de Carvalho — R. dos Missionários, 745 — Setor Rodoviário 75520 — Goiânia — GO.

COMPRO

NE n.º 99; pago Cz$ 36,00. Tratar c/ Arno Kroeger — Caixa Postal 854 — CEP 88000 — Florianópolis — SC — tel. (0482) 22.4914.

NE n.º 100; pago o dobro do preço das bancas. Trat. c/ Luiz Carlos de Moraes Reis — R. Paula Barros, 308, apto. 403 — Rio de Janeiro — RJ — CEP 21221.

Circuitos integrados 9368; esquema transceptor XTAL mod. XSSB-10-18. Tratar c/ Hélio — Caixa Postal 68 — Aparecida — SP — CEP 12570.

NE nºs 85, 88, 89, 90, 96 a 100. Tratar c/ Aledir Silveira Pereira — tel. (0162) 72.3495 — São Carlos — SP.

VENDO

Revistas NE; diversas revistas de eletrônica; jornais: *A Eletrônica em Foco, Ibrape, Texas* e *Icotron*; manual de CI TTL da Texas; catálogos e especificações de diversos componentes eletrônicos; micro NE-Z8000 precisando de reparos; 15 memórias Eprom. Tudo por Cz$ 2.000,00. Tratar c/ Cláudio — tel. 950.7718 — SP.

5 CIs 7107 e ICL7106 novos por Cz$ 350,00 cada; freqüencímetro digital de 10 Hz a 100 MHz por Cz$ 2.800,00. Tratar c/ Josué F. Santos — R. Abílio Pedro Ramos, 904 — São Paulo — SP — CEP 02278 — tel. 949.0929 (recados).

Fita especial para fazer CW, RTTY e SSTV em micros TK90X sem interface. Tratar c/ André Zielasko — Caixa Postal 77 — CEP 95590 — RS.

NE nºs 59, 60, 66, 68 a 79 por Cz$ 20,00 cada mais despesas postais. Tratar c/ Jorge Luiz Hynoyo — R. Pres. Bernardes, 101 — CEP 13320 — Salto — SP — tel. (011) 483.6807.

SERVIÇO

Monto sob encomenda amplificadores, fontes de alimentação, efeito luminoso, detector de metal, divisor de freqüência para caixa de som, microtransmissor AM/FM e vários outros. Trat. c/ Valdírio J. Lopes — Caixa Postal 9 — CEP 80000 — Curitiba — PR. •

MONTAGENS INÉDITAS!

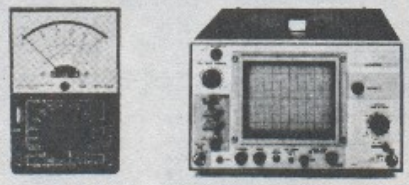
É o que você encontra todo mês em **Nova Eletrônica**. Instrumentos de bancada, circuitos para áudio, dispositivos de uso industrial e sistemas de aplicação geral. Utilizando sempre novos componentes, de fácil aquisição, as montagens são testadas no laboratório da revista e só então liberadas para publicação. O carimbo "aprovado" garante a qualidade das montagens.

NOVA ELETRONICA

Tradição de experiência e constante atualização

VITRINE ELETRÔNICA

ASSISTÊNCIA TÉCNICA



LABORATÓRIO **PRÓPRIO** ESPECIALIZADO EM APARELHOS DE MEDIÇÃO ANÁLOGOS E DIGITAIS.

PRAZO DE ENTREGA: 7 DIAS
GARANTIA: 3 MESES

SCOP INSTRUMENTAL LTDA
AVENIDA CASA VERDE, 818 - SALAS 4 e 5
02520 - SÃO PAULO - SP - TEL: (011) 266-4889

TTD IND. E COM. DE APARELHOS ELETRONICOS LTDA.

02399 Tremembé São Paulo
Caixa Postal 17016

SOLICITEM NOSSOS INFORMATIVOS E PREÇOS

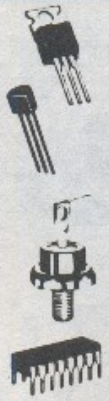
AGORA EM SANTO AMARO!
TUDO PARA ELETRÔNICA

- COMPONENTES EM GERAL
- ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS
- APARELHOS
- MATERIAL ELÉTRICO
- FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA
- ANTENAS
- LIVROS E REVISTAS (Nºs ATRASADOS)

FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO

RUA BARÃO DE DUPRAT, Nº 312
SANTO AMARO
TEL.: 246-1162 — CEP 04743
A 300 METROS DO LARGO 13 DE MAIO

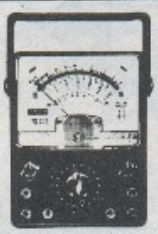
Eletro Componentes JB LTDA.



ORÇAMENTO GRÁTIS

intel, constanta rohm, fairchild, intersil, joto, mc, sgs, hp, mostek, gé, rca, gi, icotron, zilog, devices, monsanto, mitsubish, toshiba, smk, weston, rosvlad, molex, analog, ck, amphenol, nec, ibrape, motorola, amp, texas, national, telecomponentes, fusibras, bourns, signetcs.

REEMBOLSO POSTAL
Telex (011) 36204 — JBEC
PBX - 220-3233/221-0719
NOVO ENDEREÇO
Av. Ipiranga, 919 — 14º andar
salas 1401/2 — CEP 01039 (entrada também pela Rua dos Timbiras, 445)



ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Laboratório especializado em: Multitester (Miter Analisador) - Alicate - Amperímetro - Voltímetro - Galvanômetros Especiais - Wattímetros - Magohmetros - Teodolitos - Osciloscópios - Relógios Comparadores e Apalpadores - Micrometros de todos os tipos - Súbitos Nível de precisão - Cronômetros - Termômetros - Medidor de Vazão de Líquidos - Torquímetros - Estufas de Laboratórios - Balanças Analíticas - Medidor de Umidade para Madeira - Gerador de Barra - Carregador de Tubo - Etc.

REEMBOLSO POSTAL E VARIG

LUPA INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA
Avenida Ipiranga, 1100 - 7.º andar Conjunto 76/77
01040 São Paulo - SP Tel.: (011) 229-7480

Intermatic

Comércio de Componentes e Microcomputadores

- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TORPLAS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- ROHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • FE AD • CIRCUITOS INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS
- INSTRUMENTOS •

Intermatic *Eletrônica ltda.*
RUA DOS GUSMÕES, Nº 351 — FONES: 222-6105/222-5645
Telex (011) 37982 - SP

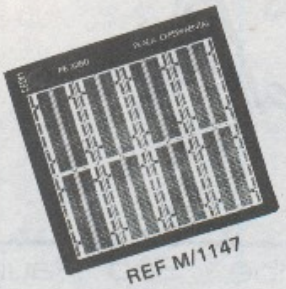
RF PARTES *chegou*

Tudo para Eletrônica e Radiocomunicação

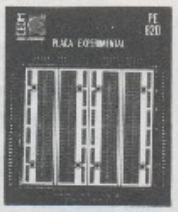
Antenas, Cabos, conectores, Cristais, Filtros, semicondutores em geral e RF, Transistores de potência de RF.

RF PARTES Ltda.
Rua Alagoas, 730 lj 8
30.130 Belo Horizonte MG
Tel.: (031) 222-9328

DESCUBRA AS VANTAGENS DOS PRODUTOS CEDM



REF M/1147



REF M/1144

MONITOR DE VÍDEO VERDE CEDM 12"

Ref. M/1141 - para CP 400 I e II . . . . . Cz$ 3.617,60
Ref. M/1142 - para TK 2000 - Unitron Agil e Similares Cz$ 3.617,60

CABO DE RF

Ref. M/1152 - com tomada Philips . . . . . Cz$ 69,16
Ref. M/1153 - com tomada comum . . . . . Cz$ 65,17

CABO DE GRAVADOR

Ref. M/1154 - para CP-400 - 500 - 300 e TK 2000 . . Cz$ 81,13
Ref. M/1155 - para TK 85 e 83 C 2 cabos EAR/MIC Cz$ 46,55

FONTE +5/1A

Ref. M/1164 - . . . . . Cz$ 805,97

FONTE +5 - 5 1A

Ref. M/1166 - . . . . . Cz$ 1.187,68

FONTE + 15 - 15 V/1A

Ref. M/1158 - . . . . . Cz$ 1.187,68

FONTE + 12 - 12/1A

Ref. M/1161 - . . . . . Cz$ 1.987,68

FONTE REGULADA DE 0 - 30V/3A

Ref. M/1156 - com voltímetro Digital . . . . . Cz$ 3.056,33
Ref. M/1157 - com voltímetro analógico . . . . . Cz$ 2.508,37

PLACAS EXPERIMENTAIS

Ref. M/1143 - com 410 Pontos (PE 410) . . . . . Cz$ 396,34
Ref. M/1144 - com 820 Pontos (PE 820) . . . . . Cz$ 682,29
Ref. M/1145 - com 1650 Pontos (PE 1.650) . . . . . Cz$ 791,61
Ref. M/1146 - com 2460 Pontos (PE 2460) . . . . . Cz$ 1.270,15
Ref. M/1147 - com 3280 Pontos (PE 3280) . . . . . Cz$ 1.744,95

LABORATÓRIO EXPERIMENTAIS

Ref. M/1148 - Laboratório experimental - 1640 . . . Cz$ 2.178,53
Ref. M/1149 - Laboratório experimental - 2460 . . . Cz$ 2.461,83
Ref. M/1150 - Laboratório experimental - 3280 . . . Cz$ 3.362,24

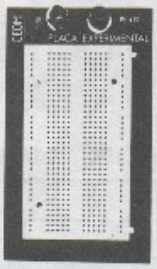
PLACA EXPERIMENTAL COM FONTE

Ref. M/1171 - Placa Exp. 820 com fonte de 5V/1A . . Cz$ 1.566,74
Ref. M/1172 - Placa Exp. 1640 com fontes 15 - 5V + +12V . . . . . Cz$ 2.307,55
Ref. M/1173 - Placa Exp. 2460 com fontes 15 - 5V . Cz$ 2.588,18
Ref. M/1174 - Placa Exp. 3280 com fontes +5 - 5V + +12 . . . . . Cz$ 3.059,00

Ref. M/1180 - Arquivo P/100 Diskets . . . . . Cz$ 647,07
Ref. M/1181 - Arquivo P/50 Diskets . . . . . Cz$ 417,62
Ref. M/1182 - Arquivo com tampa acrílica P/50 Diskets Cz$ 464,75

20% Descontos

REF M/1143



REF M/1158
REF M/1159
REF M/1160

CEDM — COMÉRCIO E INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.
AV. HIGIENÓPOLIS, 436 — C. POSTAL 1642 — FONE (0432) 23-9674
CEP 86100 — LONDRINA - PR.

NE-114

Nome _____

CGC ou CPF Nº _____ ICM _____

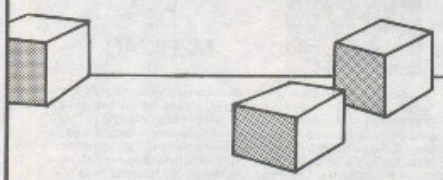
Endereço _____

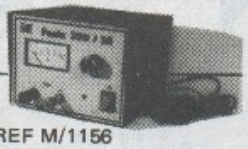
Nº _____ Fone _____ Bairro _____

CEP _____ Cidade _____ Estado _____

NOME DO PRODUTO	REF.	PREÇO UNIT.	QUANT.	TOTAL POR PRODUTO
PREÇO VÁLIDO POR TEMPO LIMITADO		VALOR TOTAL A PAGAR		

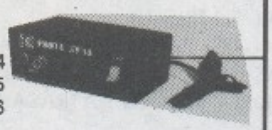
AS DESPESAS DE REEMBOLSO OU FRETE É POR CONTA DO CLIENTE



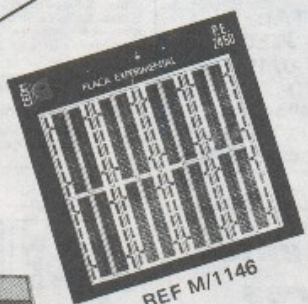


REF M/1156
REF M/1157

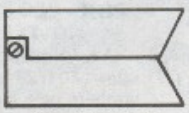
REF M/1164
REF M/1165
REF M/1166



REF M/1161
REF M/1162
REF M/1163



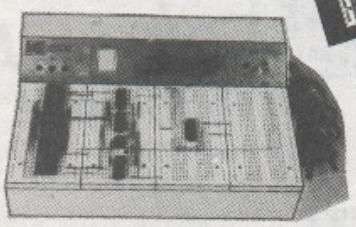
REF M/1146



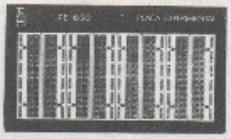
REF *M/1180*
REF *M/1181*
REF *M/1182*

REF M/1141
REF M/1142

REF M/1152
REF M/1153



REF *M/1148*
REF *M/1149*
REF *M/1150*



REF M/1145

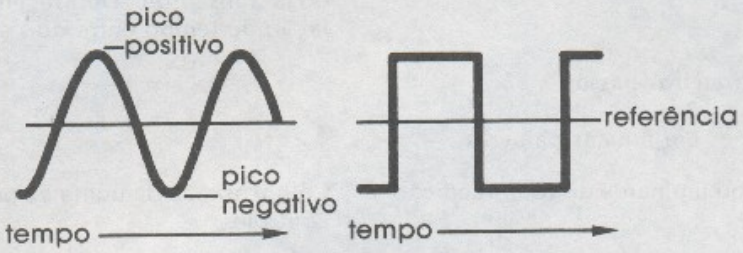
CEDM

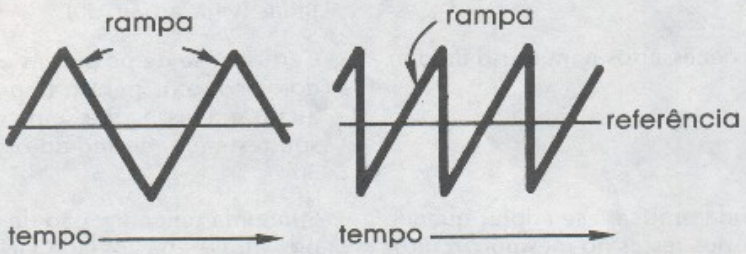
"ATUALIZE-SE COM O FUTURO!"

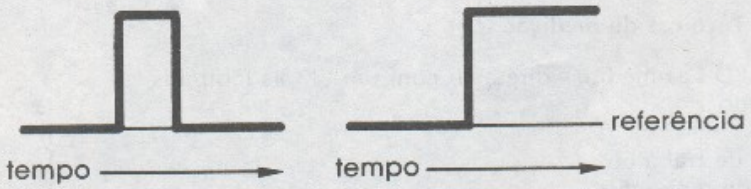
Combine as definições com as formas de onda correspondentes:

1. _____ onda quadrada
2. _____ onda triangular
3. _____ senóide
4. _____ transição ou degrau
5. _____ pulso
6. _____ dente-de-serra

1 - b
2 - c
3 - a
4 - f
5 - e
6 - d







Responda as questões em poucas palavras:

Existem dois tipos básicos de formas de onda: senoidais e não senoidais. Dê três exemplos de ondas não senoidais.

Ondas retangulares, triangulares e dente-de-serra.

Cite duas formas de onda não periódicas e que constituem um evento único.

O pulso e o degrau (veja a pág. 26).

Qual a definição de "amplitude"?

É o nivel de deslocamento de um sinal a partir do equilíbrio, em um determinado momento (veja a pág. 27).

Defina "período" e "freqüência".

Período é o tempo tomado por um ciclo do sinal, se este for repetitivo. E freqüência é o número de vezes que um sinal é repetido no tempo de um segundo (veja as págs. 27 e 28).

Qual a relação entre período e freqüência?

Eles são recíprocos, ou seja, 1/T = f e 1/f = T (veja a pág. 28).

Quais são os parâmetros de um pulso?

Tempos de subida e descida; largura de pulso; amplitude (veja a pág. 28).

Defina "ciclo de trabalho", "fator de trabalho" e "taxa de repetição".

São três parâmetros inerentes às ondas retangulares (veja a pág. 28, fig. 21).

Defina "fase" e "defasagem".

A fase é usada para descrever quanto de um período já transcorreu. Defasagem é uma medida da relação de tempo entre dois sinais (veja a pág. 29).

8.º CAPÍTULO — Primeiros passos

Responda as questões em poucas palavras:

Cite as duas fases preliminares de toda medição com o osciloscópio.

Compensação da ponta de prova e verificação dos controles.

Por que compensar a ponta de prova?

Para evitar que ela distorça o sinal que se está medindo (veja a pág. 30).

Por que verificar os controles?

Para certificar-se de que estão nas posições desejadas (veja a pág. 30).

Cite dois cuidados necessários para o uso da ponta de prova.

Certificar-se de possuir as extremidades e adaptadores corretos para o tipo de circuito que se vai analisar; e assegurar-se de que o terra do circuito sob teste é o mesmo do osciloscópio (veja a pág. 30).

Existe alguma medida prática a se adotar quando devem ser feitos vários testes no mesmo circuito?

Sim: uma única ligação de terra com o osciloscópio, através da tomada GND do aparelho (veja a pág. 30).

9.º CAPÍTULO — Técnicas de medição

Assinale com um "D" as medidas diretas e com um "I" as indiretas:

1. _____ período	1 - D
2. _____ fase	2 - I
3. _____ ciclo de trabalho	3 - I
4. _____ taxa de repetição	4 - I
5. _____ freqüência	5 - I
6. _____ amplitude	6 - D
7. _____ largura de pulso	7 - D
8. _____ tensão RMS	8 - I
9. _____ oscilação (*ringing*)	9 - I
10. _____ ultrapassagem (*overshoot*)	10 - I

Responda as questões em poucas palavras:

Quais as duas medidas mais básicas do osciloscópio?

Amplitude e tempo (veja a pág. 32).

Qual a melhor forma de se medir amplitude?

O sinal deve abranger quase toda a tela (veja a pág. 32).

E o melhor método para se medir tempo?

Vale a mesma regra, só que na horizontal (veja a pág. 32).

Cite alguns parâmetros de um pulso.

Inversão, tempo de acomodação, decaimento, alinearidade (veja a pág. 34, fig. 25).

Quais os dois métodos mais comuns para a medição de fase com o osciloscópio?

Com a varredura ligada e os dois sinais sobrepostos ou pelas figuras de Lissajous (veja as págs. 34 e 35).

A modalidade XY é usada apenas para medir a fase?

As figuras de Lissajous podem também ser usadas para determinar a freqüência de um sinal, a partir de um sinal de referência.

Descreva o método usual da medição diferencial.

Com os dois sinais aplicados ao aparelho, usa-se a modalidade vertical ADD e o controle inversor do canal 2 (veja a pág. 35).

O que é varredura com retardo?

É uma técnica que introduz um período preciso de tempo entre o ponto de disparo e o início da varredura.

O que são as varreduras A e B?

São um recurso dos osciloscópios com dupla base de tempo, sendo uma delas disparada normalmente e a outra, com retardo.

Cite três vantagens dos osciloscópios com dupla base de tempo.

1. comparação de sinais com diferentes tempos de varredura; 2. ausência de distúrbios no disparo de varreduras com retardo; 3. precisão de 1,5% na medição de tempo.

Quais as vantagens de uma segunda varredura?

Principalmente, a possibilidade de realizar medidas precisas de sinais que não são perfeitamente periódicos, sem problemas de instabilidade (veja a pág. 40).

Faça os seguintes exercícios:

Medindo a tensão da rede doméstica com o osciloscópio, obteve-se cerca de 330 V. Quais os valores de pico, médio e RMS dessa tensão?

tensão de pico = 330/2 = 165 V
tensão média = 0
tensão RMS = $165 \times 0{,}707$ = = 117 V

Uma onda quadrada tem um período de 1,14 ms. Calcule sua freqüência, ciclo de trabalho, fator de trabalho e taxa de repetição.

$f = 1/1{,}14 \times 10^{-3} \cong 877$ Hz
CT = 50%
FT = 0,5
TR = 877 por segundo

Os osciloscópios com varredura retardada permitem usar a modalidade intensificada como um ampliador posicionável. Ordene corretamente, de 1 a 4, as etapas dessa medição.

_____ Retire o tempo de retardo (e a zona intensificada) da porção de interesse do sinal. — 3
_____ Dispare normalmente. — 1
_____ Comute para a modalidade com retardo e aumente a velocidade de varredura, a fim de ampliar a área desejada do sinal e poder examiná-lo detalhadamente. — 4
_____ Comute o aparelho para a modalidade horizontal intensificada. — 2

(Veja a pág. 40.)

Nos osciloscópios com dupla base de tempo, medições precisas de tempo são feitas com o controle B DELAY TIME POSITION. Ordene corretamente, de 1 a 5, as etapas de uma medição com esse controle.

_____ Selecione a varredura B, adotando normalmente o retardo. — 1
_____ Subtraia a primeira leitura da segunda e multiplique o resultado pela posição da chave SEC/DIV, no canal A. — 5

_____ Observe a leitura no mostrador do controle B DELAY TIME POSITION. 3

_____ Gire o controle, deslocando a zona intensificada para o ponto final da medida e anote novamente a leitura do mostrador. 4

_____ Posicione a zona intensificada no ponto inicial da medida. 2

(Veja as págs. 40 e 41.)

10.º CAPÍTULO — Desempenho do osciloscópio

Responda as questões em poucas palavras:

Quais os dois aspectos relativos ao desempenho do osciloscópio que devem ser considerados nas medições?

Os parâmetros de projeto do instrumento e a confiabilidade desses parâmetros na hora da medição (veja a pág. 43).

No projeto do amplificador vertical do osciloscópio existe um certo compromisso entre parâmetros. Explique.

O compromisso deve ser feito entre a resposta às altas freqüências e a manipulação de sinais com transições bruscas. Envolve a compensação de freqüências elevadas do aparelho (veja a pág. 43).

Qual a fórmula que relaciona o tempo de resposta do osciloscópio com os tempos de subida dos sinais medidos?

$T_{s\,(medido)} = \\ = T^2_{s\,(sinal)} + T^2_{s\,(instrum.)}$

(Veja a pág. 44.)

E a fórmula que relaciona o tempo de resposta e a largura de faixa dos osciloscópios?

$T_s = 0{,}35/LF$

(Veja a pág. 45.)

Faça o seguinte exercício:

Se um osciloscópio exibir uma largura de faixa de 50 MHz, quais serão os tempos de subida medidos e a porcentagem de erro no caso de sinais com tempos de subida de 50, 35, 21 e 7 ns?

O tempo de resposta do aparelho é de 350/50 = = 7 ns. Assim, temos os seguintes tempos de subida na tela:

$50^2 + 7^2 = 50{,}5$ ns
$35^2 + 7^2 = 35{,}7$ ns
$21^2 + 7^2 = 22{,}1$ ns
$7^2 + 7^2 = 9{,}9$ ns

Quanto à porcentagem de erro, pode ser calculada pela fórmula:

$$\frac{\text{tempo medido} - \text{tempo do sinal}}{\text{tempo do sinal}}$$

Então, vamos ter:

$(50{,}5 - 50) \div 50 \times 100 = 1\%$
$(35{,}7 - 35) \div 35 \times 100 = 2\%$
$(22{,}1 - 21) \div 21 \times 100 = 5{,}4\%$
$(9{,}9 - 7) \div 7 \times 100 = 41{,}4\%$

1600m² para lhe proporcionar o melhor atendimento.

FILCRES

20 Anos de Sucesso

ATENDIMENTO PERSONALIZADO:
Equipes especializadas para orientá-lo ou demonstrar equipamentos em todo o território nacional.

INFORMÁTICA:
Completa linha de periféricos e computadores, desde pessoais até Sistemas profissionais.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA:
Profissionais altamente qualificados, aptos a atender qualquer tipo de necessidade.

SUPRIMENTOS PARA CPD:
Diskettes, formulários, fitas para impressoras etc... à pronta entrega.

TREINAMENTO E CURSOS:
Mantemos cursos e treinamento de operação gratuitos, incluindo aulas práticas e material didático.

INSTRUMENTOS:
Equipamentos de teste e medição para as diversas áreas da Eletrônica e Informática.

FILCRES

AJUDANDO A DESENVOLVER TECNOLOGIA

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

NUNCA A TECNOLOGIA FOI TÃO OUSADA.

Só mesmo a CP - Computadores Pessoais, com a avançada tecnologia Prológica, poderia ter ousado tanto: ela diminuiu o tamanho do micro de 16 bits para aumentar suas vantagens.

Solution 16. Mais tecnologia, praticidade e qualidade no primeiro computador de 16 bits integrado do mercado. Por que integrado? Porque a CP colocou dentro do Solution 16 tudo o que os outros computadores de 16 bits têm do lado de fora. E depois, reduziu tudo. Seu teclado capacitivo se integra ao corpo do computador, facilitando ainda mais sua locomoção, para você utilizá-lo de uma forma dinâmica, em qualquer lugar onde precisar dele.

E a CP não parou por aí. O Solution 16 é totalmente expansível e compatível com o IBM PC, o que lhe dá uma grande versatilidade de uso e multiplicidade de operações para que ele se integre ao dia-a-dia de empresas, escritórios e profissionais liberais.

Quanto ao preço, não se preocupe: ele custa menos que qualquer outro computador de sua categoria, sem abrir mão de nenhuma vantagem.

Conheça de perto o Solution 16 e o que só mesmo um micro de 16 bits integrado pode oferecer.

Solution 16

CP
COMPUTADORES PESSOAIS
TECNOLOGIA PROLOGICA